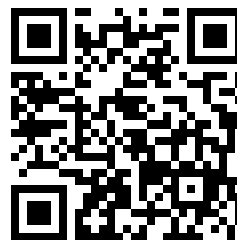


---

This is a reproduction of a library book that was digitized by Google as part of an ongoing effort to preserve the information in books and make it universally accessible.

Google<sup>TM</sup> books

<https://books.google.com>





## Informazioni su questo libro

Si tratta della copia digitale di un libro che per generazioni è stato conservata negli scaffali di una biblioteca prima di essere digitalizzato da Google nell'ambito del progetto volto a rendere disponibili online i libri di tutto il mondo.

Ha sopravvissuto abbastanza per non essere più protetto dai diritti di copyright e diventare di pubblico dominio. Un libro di pubblico dominio è un libro che non è mai stato protetto dal copyright o i cui termini legali di copyright sono scaduti. La classificazione di un libro come di pubblico dominio può variare da paese a paese. I libri di pubblico dominio sono l'anello di congiunzione con il passato, rappresentano un patrimonio storico, culturale e di conoscenza spesso difficile da scoprire.

Commenti, note e altre annotazioni a margine presenti nel volume originale compariranno in questo file, come testimonianza del lungo viaggio percorso dal libro, dall'editore originale alla biblioteca, per giungere fino a te.

## Linee guida per l'utilizzo

Google è orgoglioso di essere il partner delle biblioteche per digitalizzare i materiali di pubblico dominio e renderli universalmente disponibili. I libri di pubblico dominio appartengono al pubblico e noi ne siamo solamente i custodi. Tuttavia questo lavoro è oneroso, pertanto, per poter continuare ad offrire questo servizio abbiamo preso alcune iniziative per impedire l'utilizzo illecito da parte di soggetti commerciali, compresa l'imposizione di restrizioni sull'invio di query automatizzate.

Inoltre ti chiediamo di:

- + *Non fare un uso commerciale di questi file* Abbiamo concepito Google Ricerca Libri per l'uso da parte dei singoli utenti privati e ti chiediamo di utilizzare questi file per uso personale e non a fini commerciali.
- + *Non inviare query automatizzate* Non inviare a Google query automatizzate di alcun tipo. Se stai effettuando delle ricerche nel campo della traduzione automatica, del riconoscimento ottico dei caratteri (OCR) o in altri campi dove necessiti di utilizzare grandi quantità di testo, ti invitiamo a contattarci. Incoraggiamo l'uso dei materiali di pubblico dominio per questi scopi e potremmo esserti di aiuto.
- + *Conserva la filigrana* La "filigrana" (watermark) di Google che compare in ciascun file è essenziale per informare gli utenti su questo progetto e aiutarli a trovare materiali aggiuntivi tramite Google Ricerca Libri. Non rimuoverla.
- + *Fanne un uso legale* Indipendentemente dall'utilizzo che ne farai, ricordati che è tua responsabilità accertarti di farne un uso legale. Non dare per scontato che, poiché un libro è di pubblico dominio per gli utenti degli Stati Uniti, sia di pubblico dominio anche per gli utenti di altri paesi. I criteri che stabiliscono se un libro è protetto da copyright variano da Paese a Paese e non possiamo offrire indicazioni se un determinato uso del libro è consentito. Non dare per scontato che poiché un libro compare in Google Ricerca Libri ciò significhi che può essere utilizzato in qualsiasi modo e in qualsiasi Paese del mondo. Le sanzioni per le violazioni del copyright possono essere molto severe.

## Informazioni su Google Ricerca Libri

La missione di Google è organizzare le informazioni a livello mondiale e renderle universalmente accessibili e fruibili. Google Ricerca Libri aiuta i lettori a scoprire i libri di tutto il mondo e consente ad autori ed editori di raggiungere un pubblico più ampio. Puoi effettuare una ricerca sul Web nell'intero testo di questo libro da <http://books.google.com>

















Pubblicazione bimestrale

ATTI

Conto Corrente con la Posta

DELLA

## ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

SEDE CENTRALE

*MILANO, Via Tommaso Grossi, 2*

## INDICE

N. 1. Résumé des Conférences et des Communications contenues dans la présente livraison . . . . .	Pag. 1
„ 2. Il diagramma circolare delle macchine asincrone polifasi, impiegate come motori e come generatori — Prof. L. LOMBARDI (Napoli) . . . . .	6
„ 3. Sul rendimento della trasformazione microtelefonica — Ing. U. CRUDELI (Roma) . . . . .	59
„ 4. Considerazioni intorno all'applicazione della trazione elettrica alle linee di Valico — Ing. P. LANINO . . . . .	67
„ 5. Sullo stato attuale della Radiotelegrafia — A. MONTEL (Roma) . . . . .	82
„ 6. Sulla lampada a vapore di Mercurio, Cooper Hewitt — Ing. P. ANNOVAZZI (Genova) . . . . .	102
„ 7. Libri ricevuti . . . . .	110
„ 8. Notizie — Comunicazioni — Verbalì . . . . .	111
„ 9. Cronaca . . . . .	142

PROPRIETÀ LETTERARIA



MILANO

TIPO-LIT. REBESCHINI DI TURATI E C.

1906

# ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

## SEDE CENTRALE

MILANO - Via Tommaso Grossi, 2 - MILANO

*Presidente Onorario:* PACINOTTI Prof. ANTONIO

*Socio Onorario estero:* LORD KELVIN.

## CONSIGLIO GENERALE

*Presidente:* Ing. EMANUELE JONA, Milano.

*Vice-presidenti:* Prof. MOISÈ ASCOLI, Roma — Prof. Ing. ETTORE MORELLI, Torino  
— Ing. EMILIO PIAZZOLI, Palermo.

*Segretario generale:* Ing. GUIDO SEMENZA, Milano.

*Cassiere:* Ing. ANGELO BIANCHI, Milano.

## CONSIGLIO DELLE SEZIONI

Bologna, Via Galliera, 14 — *Presidente:* Donati prof. cav. Luigi; *Vicepresidente:* Lanino ing. cav. uff. Pietro; *Segretario:* Rizzoli ing. Gustavo; *Cassiere:* Gasparini ing. cav. Cleto; *Consiglieri:* Canevazzi prof. cav. Silvio; Marioni ing. Salvatore; Rinaldi ing. cav. Rinaldo; Silva ing. cav. Angelo; *Consiglieri delegati alla Sede Centrale:* Cairo ing. cav. uff. Enrico; Donati ing. Alfredo.

Firenze, Via dei Benci, 10 — *Presidente:* Magrini dott. Franco; *Vicepresidente:* Molino ing. Pietro; *Consiglieri:* Bazzi prof. Eugenio; Rampoldi ing. Attilio; Minuti Florenzio; Rognetta ing. Francesco; *Segretario:* Mondolfi ing. Alberto; *Cassiere:* Picchi ing. Alberto; *Consiglieri delegati alla S. C.:* Sizia cav. ing. Francesco; Pasqualini cav. prof. Luigi; *Revisori dei Conti:* Tolomei ing. Mario; Spallicci ing. Domenico; De Goracuchi cav. Fiorenzo.

Genova, Via David Chiossone, 7 — *Presidente:* Rumi cav. uff. prof. ing. A. Sereno; *Vicepresidente:* Thoma dott. Max. — *Segretario:* Anfossi ing. Giovanni; *Cassiere:* Audisio comm. Saverio; *Consiglieri:* Dosmann ing. cav. Gustavo; Galliano ing. Salvatore; Sertorio ing. Domenico; Buffa ing. Mario; *Consiglieri delegati alla Sede Centrale:* Anfossi ing. Giovanni; Buffa ing. Mario.

Milano, Via Tommaso Grossi, 2 — *Presidente:* Finzi dott. Giorgio; *Vicepresidente:* Grassi prof. Francesco; *Segretario:* Locatelli ing. Giuseppe; *Cassiere:* Bianchi ing. Angelo; *Consiglieri:* Arnò prof. Riccardo; Conti ing. Ettore; Covi ing. Adolfo; Fumero ing. Ernesto; Panzarasa ing. Alessandro; Vannotti ing. Ernesto; *Consiglieri delegati alla Sede Centrale:* Barzanò ing. Carlo; Barberis ing. Giovanni; Magatti ing. Emilio; Merizzi ing. Giacomo; Motta ing. Giacinto; Pontiggia ing. Luigi; Pontremoli ing. Giuseppe.

Napoli, Via Nardones, 113 — *Presidente:* Bonghi cav. ing. Mario; *Vicepresidente:* Lombardi prof. ing. Luigi; *Segretario:* Tajani ing. Adolfo; *Cassiere:* (da nominarsi); *Con-*

*siglieri:* Bruno comm. prof. Gaetano; Boubée comm. prof. F. C. Paolo; D'Orso cav. ing. Gustavo; Perna ing. Alberto; Galimberti ing. Augusto; Melazzo ing. Giovanni; *Consiglieri Delegati alla Sede Centrale:* Sarti ing. Guido; (2 Consiglieri da nominarsi).

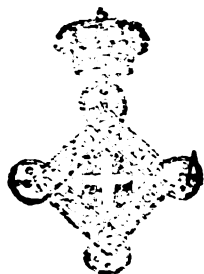
Padova, R. Scuola applicazione Ingegneri — *Presidente:* Prof. Ferdinando Lori; *Vicepresidente:* Conte ing. Amedeo Corinaldi; *Segretario:* Ing. Giuseppe Carazzolo; *Cassiere:* Prof. Giacinto Turazza; *Consiglieri:* Ing. Augusto Biagini; Ing. Emanuele Montagnini-Rossi; Ing. Ugo Valduga; Sen. prof. Giuseppe Veronese.

Palermo, Via Macqueda, 175 — *Presidente:* Piazzoli comm. ing. Emilio; *Vicepresidente:* Orso prof. dott. Mario Corbino; *Segretario:* Agnello ing. Francesco; *Cassiere:* Verdesi cav. Bartolomeo; *Consiglieri:* Parenti ing. Gioachino; Di Simone cav. ing. Guglielmo; *Consigliere delegato alla Sede Centrale:* Pagliani cav. prof. Stefano.

Roma, Corso Umberto I, 397 — *Presidente:* Giorgi ing. Giovanni; *Vicepresidente:* Majorana Calatabiano prof. Quirino; *Segretario:* Dallari ing. Teo; *Cassiere:* Lattes comm. ing. Oreste; *Consiglieri:* Ascoli prof. dott. cav. Moisé; Del Buono ing. Ulisse; Dell'Oro comm. Giovanni; Di Pirro dott. Giovanni; Mengarini comm. prof. Guglielmo; Revessi ing. Giuseppe; *Consiglieri delegati alla Sede Centrale:* Fiorentini ing. Filippo; Gentili ing. Federico; Reggiani cav. Napoleone; Revessi ing. Giuseppe.

Torino, Galleria Nazionale — *Presidente:* Morelli ing. prof. cav. Ettore; *Vicepresidente:* Thovez ing. Ettore; *Segretario:* Segre Ing. cav. Enrico; *Cassiere:* Luino ing. Andrea; *Consiglieri:* Chiesa ing. Terenzio; Fornaca ing. Guido; Gola ing. Giovanni; Miolati prof. Arturo; Tedeschi ing. cav. Vittorio; Trossarelli ing. Ottavio; *Delegati al Consiglio Generale:* Ferraris ing. prof. Lorenzo; Imoda ing. E. G.; Pinna ing. cav. Raffaele; Silvano ing. Emilio.

*Presidenti antecedenti:* † Prof. Galileo Ferraris (dal 27 dicembre 1906 al 7 febbraio 1897) Prof. Giuseppe Colombo (1897-99) — Prof. Guido Grassi (1900-1902) — Prof. Moisé Ascoli (1903-1905).



## ATTI

DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

SEDE CENTRALE - MILANO

N. 1.

## R É S U M É

DES CONFERENCES ET DES COMMUNICATIONS

CONTENUES DANS CETTE LIVRAISON

**L. LOMBARDI. — Diagrammes circulaires des machines polyphasées employées comme moteurs et comme générateurs asynchrones.**

L'Auteur s'est proposé de vérifier, par des expériences directes, l'exactitude des diagrammes circulaires des machines polyphasées, à induction, dans toute la série des vitesses inférieures ou supérieures à celle du synchronisme. Il a essayé, au moyen de mesures soigneusement exécutées sur une machine asynchrone triphasée de 9 Kw., les différentes constructions données par Heyland, Heubach, Ossana et Grob, et n'a trouvé de résultats exacts que pour les deux dernières, et, seulement dans les cas où les circuits primaires étaient d'une résistance considérable. L'échelle linéaire de la mesure des glissements demeure la même pour toutes les vitesses, de sorte que la variation proposée par Heubach pour les vitesses supérieures à celle du synchronisme n'a pas plus de valeur que les objections avancées par Müller et Benischke.

L'énergie électrique absorbée ne devient effectivement nulle que dans deux cas particuliers; d'abord, quand la vitesse est de très peu supérieure à celle du synchronisme; ensuite, pour une vitesse qui n'est pas nécessairement le double de celle du synchronisme, comme le croyait Heubach; en réalité, elle dépend plutôt des données de construction de la machine même.

Dans sa première partie, le Mémoire présenté contient un aperçu historique des théories graphiques et des expériences exécutées antérieurement; la seconde donne une description détaillée de la machine qui a servi aux expériences de l'auteur et des méthodes d'observation qu'il a employées, et se termine par la comparaison des résultats théoriques avec ceux que la pratique lui a donnés.

**N. CRUDELL. — Sur le rendement de la transformation microtéléphonique.**

L'Auteur a eu l'occasion d'aider M. le Professeur Majorana dans une série d'expériences que ce dernier a faites sur les bobines de transformation microtéléphonique. Le but de ces expériences était de chercher s'il était possible d'obtenir un effet téléphonique avantageux en variant, dans des limites rationnelles, la constitution électromagnétique des bobines en question.

A cet effet, on a employé dans ces essais, non seulement des bobines ordinaires, mais encore d'autres bobines expressément construites dans les ateliers annexés à l'Institut Central Télégraphique; parmi ces bobines spéciales, les unes étaient à noyau fermé, d'autres en fil de fer doux, d'autres encore, cuirassées, et avec entrefer. Bien que la variété de construction des bobines essayées ait été relativement considérable, les résultats obtenus ont démontré que, *cæteris paribus*, l'adoption de l'un plutôt que de l'autre de ces appareils n'a pas sensiblement fait varier la valeur de l'effet téléphonique, ou, tout au moins ne l'a fait varier que d'une quantité tellement insignifiante qu'elle ne peut pas être prise en considération dans la pratique industrielle.

L'Auteur s'est demandé cependant si les résultats de ses expériences pouvaient lui fournir quelques déductions utiles au point de vue de la transformation microtéléphonique. Il rappelle, en les critiquant, les essais faits par Piérard, en France, pour déterminer le rendement des bobines téléphoniques, et il démontre que la valeur de l'effet téléphonique n'est pas sensiblement influencée par certaines circonstances qui altèrent de beaucoup le rendement des transformateurs industriels. Il s'est borné, par conséquent, à ne considérer qu'à titre de curiosité le cas théorique d'une transformation microtéléphonique dans des appareils doués de résistances et d'inductances localisées, et dans lesquels la variation de la ré-



sistance du microphone est fonction harmonique simple du temps. Il est arrivé à la formule approximative suivante:

$$\eta = \frac{1}{2 \frac{R_0}{r_0} \left( \frac{R_0}{r_0} + \frac{R_2}{r_0} \frac{L_1}{L_2} \right)} \eta'$$

dans laquelle  $\eta_1$  est le rendement cherché,  $R_0$ , la résistance du microphone au repos,  $r_0$ , la valeur de cette résistance,  $R_2$  la résistance du circuit secondaire,  $L$ , l'inductance du circuit primaire,  $L_2$ , celle du circuit secondaire, et enfin  $\eta'$ , le rendement approximatif du système dans le cas théorique connu de la transformation industrielle sans fer.

#### P. LANINO. — Sur l'application de la traction électrique à la traversée des montagnes.

Des considérations de potentialité et de frais d'exploitation conduisent aujourd'hui les Compagnies de chemins de fer à abaisser le plus possible le point culminant de leurs lignes de montagne; mais ces considérations impliquent d'autre part la construction de tunnels de grande longueur, et, par suite très coûteux.

La plupart des lignes de montagne existantes ont une conformation oréographique difficile; n'étant pas de construction récente, elles ont presque toutes un point culminant assez élevé, parce que la disposition générale de leur profil a été déterminée par la seule considération du coût de leur construction.

Le problème de l'application de la traction électrique sur les grandes lignes de montagne doit être considéré par les ingénieurs italiens sous le double point de vue des constructions nouvelles et de l'augmentation de capacité de transport que la traction électrique pourrait offrir sur les lignes déjà construites à fortes pentes et à point culminant élevé.

L'Auteur ne pense pas qu'en comparaison avec la traction à vapeur, la traction électrique puisse présenter des avantages remarquables ni sur les conditions d'adhérence, ni sur celles de rigidité de base, ni sur celles d'équilibre de mouvement. D'une façon générale, il n'admet pas sans réserves, ni comme chose facile à réaliser dans la pratique, la récupération de l'énergie des trains en descente que l'on prétend pouvoir obtenir avec les moteurs triphasés.

Mais, d'ailleurs, il est persuadé que sur les passages à fortes pentes, la traction électrique permet d'obtenir des vitesses supérieures à celles que peut donner la traction à vapeur, et, par suite, peut quelquefois présenter un avantage économique sur ces dernières; il établit les conditions d'exploitation entre les termes desquelles cet avantage peut devenir un profit réel: la seule suppression de la fumée dans la traversée des tunnels de grande longueur n'est certainement pas à négliger, même au point de vue économique.

Après avoir exposé les aptitudes spéciales de la traction électrique appliquée au service des lignes de montagne, l'Auteur en discute sommairement l'application aux lignes du Simplon, de Gênes-Milan et de Bologne-Florence.

---

#### A. MONTEL. — Sur l'état actuel de la Radiotélégraphie

Il y a peu de temps encore, la Radiotélégraphie présentait un double problème à résoudre: d'un côté il s'agissait de savoir comment il était possible de télégraphier à de grandes distances; de l'autre, comment on pouvait être certain que les radiotélégrammes ne seraient pas interceptés. Le premier de ces deux problèmes est désormais complètement résolu: on sait maintenant que ce n'est qu'une question de plus ou moins d'énergie.

Quant au second, il est plus complexe; il s'agit de savoir si l'on peut télégraphier d'une station déterminée à une autre lorsque plusieurs stations situées dans la sphère d'action des deux premières télégraphient simultanément; de savoir si le secret des radiotélégrammes peut être assuré; de savoir enfin si les communications ne peuvent pas être dérangées à plaisir.

On peut le résoudre au moyen de la syntonie électrique, de la syntonie mécanique, et en forçant les ondes à suivre une direction déterminée. Le premier de ces trois modes est celui qui est le plus généralement employé, bien que l'on rencontre de grandes difficultés à établir une syntonie électrique parfaite. L'Auteur indique les procédés à employer pour les surmonter en ne se servant que d'oscillations faiblement amorties; il relève en outre le grand progrès réalisé pour la syntonie par l'application du circuit fermé de Braun et par l'emploi des *detectors*; il décrit schématiquement une installation radiotélégraphique syntonique, mais il conclut en déclarant que les résultats obtenus ne sont pas encore décisifs.

La syntonie mécanique s'est affirmée d'une façon très encourageante avec le système Blondel, de l'accord mécanico-acoustique; mais ce système n'est encore resté qu'à l'état de projet à cause des grandes difficultés d'application qu'il présente.

Braun a proposé un moyen de donner aux ondes une direction déterminée, mais seulement pour en obtenir un renforcement d'une partie de ces ondes, afin d'utiliser l'énergie d'une manière plus complète. Des raisons techniques que rend plus évidentes l'analogie entre les ondes électriques et les ondes sonores semblent démontrer qu'il est impossible de télégraphier pratiquement dans une seule direction.

L'Auteur décrit le développement qu'a pris la radiotélégraphie et prévoit son avenir. Pour lui, la radiotélégraphie est destinée à devenir le complément nécessaire de la télégraphie ordinaire, dans les cas très nombreux où il n'est ni possible ni pratique d'employer cette dernière.

---

P. ANNOVAZZI. — Sur la lampe à vapeur de mercure de Cooper Hewitt.

---

N. 2.

IL DIAGRAMMA CIRCOLARE  
DELLE MACCHINE ASINCRONE POLIFASI  
IMPIEGATE COME MOTORI E COME GENERATORI

*Comunicazione del Prof. L. LOMBARDI alla Sezione di Napoli dell'A. E. I.  
nella seduta del 1° aprile 1906.*

## PARTE I.

*Riassunto storico.*

Le macchine asincrone polifasi ebbero in pratica come motori una grandissima diffusione per i pregi singolari che le rendono bene adatte a molte applicazioni industriali.

La teoria loro, concepita venti anni fa con grande genialità da G. Ferraris, fu dopo di Lui sviluppata da molti autori, i quali ne studiarono per via analitica e grafica le proprietà fondamentali, e ne previdero l'attitudine a funzionare anche come generatrici asincrone. Ciò non ostante l'applicazione pratica in questa forma si è fatta estremamente di rado, e quasi esclusivamente là dove forze esterne sollecitanti la macchina ad accelerare rendevano possibile una utilizzazione parziale della loro energia, presentandosi quasi in ogni altro caso le macchine sincrone in forma più adatta, e suscettibili di una migliore regolazione.

La letteratura elettrotecnica di quest'ultimo decennio, ricchissima di memorie e lavori originali sui motori asincroni, non contiene che pochissime monografie di indole essenzialmente teorica sul comportamento delle generatrici asincrone.

Il primo autore che abbia praticamente realizzata la trasformazione di energia meccanica in elettrica mediante l'impiego di una macchina asincrona a corrente alternata sembra essere stato E. Danielson, il quale in un articolo pubblicato nello *Electrical World* (1) descrisse un esperimento eseguito invertendo la funzione di un gruppo composto di un motore asincrono e di una macchina

---

(1) 21 gennaio 1893.

a corrente continua, mentre questa veniva alimentata da una sorgente di f. e. m. esterna, ed il primo restava collegato alla rete di distribuzione della corrente alternata mantenuta a potenziale costante.

C. P. Steinmetz nel suo breve studio teorico *der Allgemeine Wechselstromtransformator* (1) trattò del motore e della generatrice asincrona come di due casi speciali del trasformatore a corrente alternata, e nella monografia *Induction Motors* letta all'American Institute of Electrical Engineers (2) descrisse il funzionamento delle macchine asincrone impiegate come generatori, rilevandone le differenze essenziali di comportamento rispetto alle macchine sincrone. Queste differenze consistono, secondo l'autore, sostanzialmente nel fatto che la macchina asincrona non può mantenersi in funzione come generatore, senza che una sorgente esterna di f. e. m. alternativa le fornisca una corrente di eccitazione di determinata frequenza, ed il fattore di potenza risulta così necessariamente subordinato alla intensità della corrente erogata. A parità di corrente la macchina asincrona, impiegata come generatrice, produce una quantità di energia elettrica maggiore di quella di energia meccanica che essa fornisce come motore, e la potenza della macchina diventa perciò più grande senza che il fattore di potenza ed il rendimento si modifichino in modo sostanziale.

M. Kissick in una breve nota pubblicata nello *Electrical World* (3) e più ampiamente in una Memoria letta all'A. I. of E. E. (4) ha descritti molti esperimenti eseguiti da lui mediante una macchina ad induzione trifase da 5 IIP, funzionante a 220 volt e 60 periodi, fornita di resistenza di avviamento nel circuito secondario, e comandata da un motore elettrico di 10 IIP. Un alternatore trifase da 5 KW. 220 volt, azionante una dinamo e collegata ad un albero indipendente, era accoppiato come motore sincro al generatore ad induzione, e serviva per fornirgli l'eccitazione necessaria e per variarne il carico elettrico.

L'autore ha studiato con questi mezzi:

la caratteristica magnetica della macchina ad induzione, variando la eccitazione del motore sincro, e quindi la sua f. e. m.;

(1) *Elektrotechn. Zeitschrift*, 6 febbraio 1907.

(2) 26 luglio 1897.

(3) 3 settembre 1898.

(4) 24 giugno 1898.

la variazione della corrente, del rendimento e del fattore di potenza sotto carichi meccanici diversi, mantenendo costante il potenziale ;

la variazione della corrente e del fattore di potenza al variare del potenziale, mantenendo costante il carico meccanico del motore sincrono ;

la variazione del rendimento e del fattore di potenza al variare del carico elettrico del generatore asincrono, eccitato dal motore sincrono camminante a vuoto, ed alimentante un gruppo di lampade incandescenti ;

la variazione degli stessi elementi al variare della velocità della macchina ad induzione quando essa era connessa in parallelo col-l'alternatore, comandato a velocità costante dall'esterno, invertendosi la sua funzione da motore a generatore quando la velocità veniva ad eccedere il valore corrispondente al sincronismo ;

finalmente la variazione del lavoro elettrico al variare della velocità sopra e sotto quella normale di sincronismo, mentre il gruppo delle due macchine a corrente alternata alimentava con potenziale costante un gruppo di lampade ad incandescenza.

I risultati di tali esperienze furono da Kissick compendati in una serie interessante di curve, che caratterizzano in modo esauriente il comportamento della macchina ad induzione polifase da lui studiata come motore e come generatore. In un' ultima serie di misure egli confermò ancora la proprietà scoperta da Kelly (1) per le macchine a induzione, di poter funzionare come *booster* o survoltrici, quando le spirali primarie sono collegate in serie coi conduttori principali di una linea di distribuzione polifase, mentre l'armatura è comandata dall'esterno ad una velocità superiore a quella del sincronismo. Egli preconizzò perciò in questa forma l'applicazione più importante delle generatrici asincrone ad induzione.

A. Heyland nella sua importante monografia *Eine Methode zu Experimentellen Untersuchungen an Inductionsmotoren* (2) riassumendo il risultato di tutti i suoi studi precedenti sul medesimo argomento, mostrò come in un unico diagramma circolare derivato da quello generale del trasformatore si possano compendiare in forma semplice le caratteristiche più importanti delle macchine ad induzione polifasi, funzionanti a seconda della velocità come motori

---

(1) *Electrical World*, 20 maggio 1897.

(2) F. ENKE, Stuttgart, 1900.

asincroni e come generatori. Nella seconda parte del suo lavoro Heyland riporta i diagrammi circolari da lui costruiti in base ai dati fondamentali per diverse macchine di piccola potenza, una delle quali è stata supposta funzionare anche come generatrice. Nessuno dei risultati teorici è però messo direttamente in confronto con quelli della prova sperimentale, in modo da eliminare qualsiasi incertezza sopra la esatta corrispondenza e la completa validità del diagramma.

Anche Heubach in un suo pregevole studio pubblicato nel 1900 (1) e più recentemente nel suo libro sopra i motori polifasi (2) si è occupato di estendere la teoria grafica delle macchine ad induzione a tutte le possibili condizioni del loro funzionamento, ed all'intero intervallo degli scorrimenti positivi e negativi variabili da  $+\infty$  a  $-\infty$ .

Il diagramma di Heubach rassomiglia ancora nei tratti fondamentali a quello di Heyland, e comprende, oltre al cerchio delle correnti primarie, un secondo cerchio dei momenti motori ed un terzo delle energie meccaniche. Dal diagramma di Heyland esso differisce in quanto concerne le perdite di energia dovute alla isteresi magnetica dello statore. Heubach considera difatti queste come costanti, e le porta in conto spostando nella direzione dell'asse dei potenziali il centro del cerchio delle correnti di un segmento che è misura della componente corrispondente della corrente primaria in fase col potenziale; Heyland per maggiore semplicità raggruppa invece le perdite magnetiche colle meccaniche, spostando in corrispondenza la retta fondamentale dei momenti, e mantiene il centro del cerchio delle correnti sull'asse delle ascisse.

Nei diagrammi di Heyland e di Heubach però la caduta ohmica di potenziale dovuta alle resistenze primarie è portata in conto diminuendo il campo principale e quello di armatura di una quantità proporzionale ad una sola delle componenti della corrente primaria, e precisamente a quella che varia proporzionalmente alla corrente di armatura; ora ciò non è completamente esatto, perchè lascia fuori considerazione la componente in quadratura col potenziale che la macchina deriva dalla rete come corrente di magnetizzazione.

G. Ossanna per il primo, in una memoria interessante pubblicata nella *Zeitschrift für Elektrotechnik* di Vienna (3), e riassunta

---

(1) *Elektrotechn. Zeitschrift*, 25 gennaio e 1° febbraio.

(2) *Der Drehstrommotor*. J. SPRINGER. 1903.

(3) Fascicoli XIX, XX e XXI dell'anno 1899.

nella *Elektrotechnische Zeitschrift* (1), a seguito della pubblicazione di Heubach, portò in conto in modo esatto la caduta ohmica di potenziale dovuta alla resistenza delle spirali primarie, e colle notazioni della geometria analitica formulò una teoria completa delle macchine polifasi ad induzione, trovando i luoghi geometrici di tutte le grandezze più importanti relative al loro funzionamento come motori e come generatori asincroni.

Il diagramma di Ossanna forse ebbe in principio minori applicazioni di quello di Heyland nella pratica, per la complicazione dei calcoli relativi, e per la minore diffusione del periodico dove fu originariamente pubblicato. Esso viene ora tuttavia meritatamente ricordato in tutti i tratti della materia, poichè compendia in sè i risultati di una delle trattazioni più rigorose e complete dell'argomento. Esso è anche il solo diagramma grafico nel quale si tenga conto della caduta di potenziale prodotta dalla selfinduzione delle linee esterne di connessione a partire dai punti dove si mantiene costante il potenziale. Perciò esso permette più facilmente di ogni altro la esatta interpretazione dei risultati sperimentali, quando la macchina asincrona è collegata alla rete di potenziale costante mediante fili aventi una resistenza ed una selfinduzione non trascurabili, colla aggiunta eventuale di apparecchi di misura di reattanza conosciuta.

Per la costruzione di Ossanna sono elementi fondamentali la corrente assorbita nella marcia a vuoto ed il coefficiente di dispersione magnetica totale, la cui misura offre non poche difficoltà.

Alla pubblicazione di Ossanna tenne dietro nella *Elektrotechnische Zeitschrift* una interessante discussione, alla quale parteciparono Emde (2), Heubach (3), Behrend (4), Kuhlmann (5), Sumec (6), Grob (7), ed Ossanna stesso (8), assoggettando ad una critica sottile le diverse ipotesi formulate, rilevando parecchie inesattezze e controllando la esattezza delle principali deduzioni.

In particolare Kuhlmann fece notare comè il diagramma di Ossanna fornisca luoghi geometrici esatti per i vettori delle correnti,

---

(1) Fascicolo xxxiv dell'anno 1900.

(2) Volume xxi, pag. 781, 854, 941; volume xxii, pag. 89.

(3) Volume xxi, pag. 815, 895, 1089.

(4) Volume xxi, pag. 875, 1090; volume xxii, pag. 87.

(5) Volume xxi, pag. 894.

(6) Volume xxi, pag. 1008.

(7) Volume xxii, pag. 89.

(8) Volume xxi, pag. 1031; volume xxii, pag. 90.



del lavoro e del momento motore; solamente la grandezza assoluta di questo nella formola dedotta da Ossanna abbisogna di una piccola correzione, in causa della divergenza che ordinariamente presentano i due coefficienti di dispersione magnetica, primario e secondario.

In un lavoro posteriore Kuhlmann (1) si occupò anche di dedurre con processo analitico più semplice le equazioni corrette del nuovo diagramma, e ne fece l'applicazione ad un motore asincrono trifase dell'Istituto Elettrotecnico di Darmstadt, impiegato a comandare una macchina dinamoelettrica a corrente continua. Per verificare la corrispondenza dei risultati sperimentali con quelli dedotti mediante il diagramma teorico, a base del quale sta l'ipotesi che le perdite magnetiche e meccaniche rimangono invariate, l'autore calcolò i valori del rendimento introducendo come valore costante delle perdite quello dedotto dalle misure a vuoto. La corrispondenza fra i valori teorici del rendimento dedotti in queste due maniere apparve in vero molto soddisfacente, al pari di quella delle differenze di fase e degli scorrimenti, dedotti per una parte dal diagramma e per l'altro dalle misure sperimentali.

Questo lavoro del Kuhlmann è dunque uno dei pochissimi di carattere veramente sperimentale, nel quale sia stabilito un confronto diretto fra le previsioni della teoria ed i risultati dello esperimento in un notevole intervallo di funzionamento del motore ad induzione. L'intervallo però non eccede il valore massimo dello scorrimento di 5 %, ed il funzionamento della macchina come generatrice non vi è affatto considerato.

C. Feldmann in una conferenza tenuta alla Elektrotechnische Gesellschaft di Colonia (2) e nella monografia *Asynchrone Generatoren für ein- und mehrphasige Wechselströme* (3) studiò dettagliatamente il comportamento delle macchine ad induzione impiegate come generatrici asincrone, e ne discusse le diverse forme di impiego per via analitica e grafica, senza riportare tuttavia alcun risultato di ricerche sperimentali proprie.

Lo studio di Feldmann è interessante perchè conduce ad esaminare dal punto di vista più generale le principali disposizioni subordinatamente alle quali una macchina ad induzione, funzionando come generatore asincrono, può fornire non solo correnti in fase

(1) *Elektrotechn. Zeitschrift*. 18 aprile 1901.

(2) 20 dicembre 1902. Cfr. *E. T. Z.* 20. 1903.

(3) J. SPRINGER, 1903.

col potenziale, ma anche correnti in quadratura, e produrre da sè la necessaria corrente di eccitazione, od almeno partecipare con altre macchine sincronone connesse in parallelo alla produzione di correnti di fase comunque spostata.

Le principali disposizioni ideate all'uopo consistono nell'impiego dei condensatori nel circuito secondario di una macchina ad induzione, o nella eccitazione speciale mediante correnti alternate dell'induttore di una macchina ordinaria a corrente continua, secondo la proposta di Leblanc, o nell'uso di un commutatore adatto con resistenze intercalate fra i segmenti per trasformare la frequenza delle correnti di eccitazione del rotore, derivandole dalla stessa rete che alimenta il circuito primario. Quest'ultima disposizione ingegnosa fu applicata da Heyland con grande successo alle sue generatrici asincrone compensate. Di essa però e degli altri artifizi per l'eccitazione compensata proposti posteriormente da Osnos (1), Bragstad e La Cour (2) non è il caso di occuparci in questo luogo.

Un contributo notevole alla teoria ed all'esame sperimentale dei motori asincroni polifasi portò O. S. Bragstad (3) il quale, seguendo le traccie di Steinmetz, dopo aver studiato la legge di variazione del campo nelle macchine asincrone e l'influenza delle forme diverse sul loro comportamento, discusse analiticamente mediante l'impiego dei numeri complessi la variazione della ammittanza del circuito primario, con che risulta caratterizzata la variazione della corrente sotto una tensione qualunque.

Egli stabilì con soddisfacente concordanza il confronto diretto del risultato teorico, riassunto parimenti in un diagramma circolare, con quello sperimentale, estendendo la ricerca anche alle velocità superiori al sincronismo. A somiglianza di Ossanna egli calcolò poi i luoghi geometrici dei vettori caratterizzanti le singole perdite dovute all'effetto di Joule nei conduttori primari e secondari, ed all'isteresi nel ferro, non meno che le relazioni fra le quantità assorbite e prodotte di energia, mostrando come il diagramma completo delle macchine ad induzione possa essere graficamente tracciato sulla scorta di pochi elementi fondamentali raccolti coll'esperimento.

La costruzione ed il calcolo di Bragstad non sono però più semplici, e le sue notazioni sono meno famigliari di quelle degli autori precedenti.

---

(1) *E. T. Z.* 42. 1902.

(2) *E. T. Z.* 45. 1902.

(3) *Sammlung Elektrotechn. Vorträge*. Vol. III. 1902.

Th. Lehmann ha pubblicato nell' *Eclairage Electrique* (1) un diagramma del motore asincrono polifase molto simile a quello di Ossanna, partendo dalle equazioni fondamentali della corrente nel circuito primario e secondario, colla ipotesi che la riluttanza del circuito magnetico resti sensibilmente costante. Egli portò in conto in modo rigoroso, oltre alla resistenza primaria, anche le perdite nel ferro dello statore e del rotore, introducendo l'ipotesi del ritardo di magnetizzazione, e ricavò da alcune costruzioni grafiche semplicissime nuove relazioni fra le quantità di lavoro cedute dal primario e sviluppate utilmente dal secondario.

Lo studio di Lehmann è corredato dai risultati pratici del diagramma applicato ad alcuni motori asincroni di piccola e grande potenza, i quali rivelano una concordanza molto soddisfacente fra i valori calcolati e quelli determinati sperimentalmente per la differenza di fase fra le correnti primarie ed il potenziale, e per lo scorrimento. Gli elementi fondamentali utilizzati per la costruzione sono, oltre alla resistenza del circuito primario, la corrente a vuoto coll'armatura chiusa ed aperta sotto tensione normale, quella misurata coll'armatura ferma in corto circuito sotto tensione ridotta, e le energie corrispondenti. Il confronto non è però esteso oltre la velocità di sincronismo, non essendosi fatte funzionare le macchine come generatrici.

H. Grob (2), ricalcando in parte le orme di Lehmann, ed in parte riportandosi ad una sua trattazione precedente (3) ha finalmente dato una forma leggermente diversa al diagramma, ricorrendo per la determinazione del cerchio delle correnti primarie alla sola misura della corrente a vuoto e di quella che si ha coll'armatura ferma e chiusa in corto circuito, oltre che delle energie corrispondenti, dalle quali con cammino inverso a quello seguito da Ossanna è possibile di dedurre il coefficiente totale di dispersione della macchina.

Anche Grob applicò il suo diagramma ad un motore costruito, e ne confrontò i risultati teorici con quelli della prova pratica, che concordano coi primi in modo soddisfacente per ciò che riguarda le intensità di corrente primaria e le fasi. Singolare è che i rendimenti misurati col freno appaiano tutti superiori a quelli dedotti

---

(1) 22 agosto 1903.

(2) *Elektrotechn. Zeitschrift*, 2-9 giugno 1904.

(3) *Elektrotechn. Zeitschrift*, 24 gennaio 1901.

dal diagramma, laddove in generale questi risultano maggiori del vero, perchè le perdite meccaniche e magnetiche, che nel diagramma si suppongono costanti, vanno in realtà aumentando col carico. Anche la ricerca sperimentale di Grob, al pari di quella di Lehman, è del resto limitata alle velocità inferiori al sincronismo, avendo la macchina funzionato esclusivamente come motore.

Riassumendo il risultato di questa brevissima rassegna bibliografica possiamo dire che le comuni macchine polifasi ad induzione come generatrici asincrone furono sinora pochissimo studiate sperimentalmente, sebbene la loro teoria, che scaturisce in massima da quella dei motori polifasi, abbia formato oggetto di ricerche importanti, pienamente sufficienti a farne prevedere in ogni dettaglio il modo di funzionare.

Delle teorie sviluppate quella di Bragstad è fra le più perfette, poichè tiene conto della forma speciale del campo induttore, e permette di analizzarne la influenza sul comportamento generale della macchina. Bragstad a mia conoscenza è anche stato il solo che abbia, almeno in parte, confortato le sue deduzioni teoriche col risultato di prove sperimentali nell'intervallo di velocità nel quale la macchina funziona come generatrice.

Il diagramma semplificato di Heyland compendia in pochi luoghi geometrici di facilissima costruzione le variazioni degli elementi principali in forma solamente approssimata, poichè nelle resistenze ohmiche primarie non considera le cadute di potenziale originate dalla corrente magnetizzante in quadratura col potenziale, e le perdite magnetiche raggruppa semplicemente con quelle meccaniche, supponendole entrambe costanti quando è costante la forza elettromotrice.

Il primo diagramma corretto è quello di Ossanna, che separa nelle considerazioni le perdite magnetiche da quelle meccaniche, e viene calcolato analiticamente tenendo conto delle resistenze primarie, e dei coefficienti separati di dispersione magnetica per i flussi eccitati dalle correnti primarie e da quelle secondarie. Esso vale senza alcuna alterazione di luoghi geometrici o di scale tanto per l'intervallo delle velocità inferiori come per quello delle velocità superiori al sincronismo. L'inconveniente principale è solamente nella complicazione dei calcoli necessari a caratterizzare gli elementi fondamentali. Questo però è esuberantemente compensato dai vantaggi speciali inerenti alla nuova costruzione, la quale si fonda sulla ipotesi molto più facilmente realizzata in pratica di tensione costante sulla rete di alimentazione, e conduce alla determinazione di luoghi geo-

metrici di forma rettilinea per la rappresentazione del momento motore e del lavoro. D'altronde alcune costruzioni grafiche relativamente semplici sono state proposte da altri autori, e segnatamente da Thomälen (1) e da Weisshaar (2), mediante le quali gli elementi fondamentali del diagramma di Ossanna possono essere più rapidamente determinati, in modo che l'applicazione sua ai casi pratici non offre alcuna grande difficoltà.

I diagrammi di Lehmann e di Grob presentano fra loro e con quello di Ossanna molti caratteri comuni. Essi però si fondano sulla conoscenza della corrente primaria corrispondente alla condizione in cui l'armatura si mantiene ferma e chiusa in corto circuito. Ora la misura di questa si può effettuare in ogni caso, anche per le macchine che hanno l'armatura munita di un avvolgimento chiuso a gabbia di scoiattolo, laddove per queste la misura dei coefficienti separati di dispersione non è possibile, e per tutte le altre macchine deve generalmente farsi con apparecchi più delicati. Si aggiunga ancora a proposito di questi ultimi diagrammi che gli elementi necessari al tracciamento dei luoghi geometrici vengono raccolti più facilmente, e presentano una relazione più evidente colle grandezze fisiche inerenti al funzionamento della macchina.

In conclusione si può ritenere che i tre diagrammi di Ossanna, di Lehmann e di Grob, salvo le maggiori o minori difficoltà di costruzione, possano praticamente applicarsi con eguale vantaggio, e forniscano anche risultati paragonabili, poichè, come vedremo almeno per due di essi, i luoghi geometrici relativi alle grandezze più importanti presentano solamente fra di loro piccole divergenze. Bensì ci converrà di tornare più avanti sulla interpretazione di questi luoghi geometrici, che parecchi autori hanno data in parte erroneamente, alterando i parametri relativi alle velocità superiori al sincronismo, laddove il diagramma circolare non offre alcuna discontinuità, allo stesso modo come il funzionamento della macchina si può concepire variato per gradi fra valori della velocità concordanti in direzione con quella del campo, ed opposti ad essa, estesi a tutto l'intervallo degli scorrimenti fra  $+\infty$  e  $-\infty$ .

(1) *Elektrot. Zeitschrift*, 48. 1903.

(2) *Elektrot. Zeitschrift*, 30. 1904.

## PARTE II.

*Ricerche sperimentali.***1. Oggetto e metodo delle misure.**

Così stando le cose, e pur potendosi presumere che i diagrammi circolari, i quali riassumono nella forma più semplice la teoria grafica delle macchine ad induzione, forniscano elementi completamente corretti in tutte le condizioni del loro funzionamento, io non credetti tuttavia inutile di assoggettare una macchina di questa natura ad una misura per quanto mi era possibile esatta, allo scopo di accertare nell'intervallo più ampio di velocità la corrispondenza dei risultati della teoria con quelli dell'esperimento.

Per il motore asincrono tale verifica è già stata eseguita, come fu detto, da Kuhlmann, Lehmann, Grob ed altri sperimentatori in modo esauriente. Per la generatrice asincrona le esperienze di Kissick offrono qualitativamente una dimostrazione interessante delle sue proprietà caratteristiche. Dal punto di vista quantitativo però esse non forniscono tutti gli elementi per un confronto rigoroso, essendo state eseguite in un tempo nel quale la teoria generale delle macchine ad induzione non era peranco completamente sviluppata, e non era quindi egualmente chiara l'importanza di ognuna delle grandezze fondamentali che ora ci sono così famigliari.

Le esperienze di Bragstad offrono da questo punto di vista un'affinità maggiore collo scopo di queste ricerche; ma, nella forma in cui vennero pubblicate, esse toccano un punto solo della questione e forse per le notazioni adottate dall'autore non si resero famigliari a molti studiosi della materia.

La macchina studiata da me porta il N. 89302 ed è stata costruita nel 1902 dalla A. E. G. di Berlino per una potenza di 8 KW sul tipo KD 100. Essa è destinata a funzionare come motore asincrono trifase, sotto una tensione efficace di 150 volt per ogni fase, con frequenza di 40 periodi, compiendo 800 giri a vuoto e 770 sotto carico normale.

Le dimensioni costruttive principali sono le seguenti:

Diametro esterno dello statore	. . . .	570 mm.
„ interno „	. . . .	405 „
„ esterno del rotore	. . . .	403 „
„ interno „	. . . .	270 „

Larghezza utile dello statore	. . . .	80 mm.
" utile del rotore	. . . .	80 "
Numero di fori nello statore	. . . .	90 "
" nel rotore	. . . .	108 "
Dimensioni dei fori nello statore	. . . .	$10,5 \times 28$ mmq.
" nel rotore	. . . .	$7 \times 27$ "

L'avvolgimento dello statore si compone di 165 spire per ogni fase, con raggruppamento a stella e punto nodale accessibile; ogni spira è formata con due fili in derivazione, aventi il diametro di 2,5 mm; ogni gruppo primario possiede a caldo una resistenza di 0,27 ohm.

L'avvolgimento del rotore si compone di 90 spire per ogni fase, ognuna formata con un filo semplice di diametro 4,3 mm.; ogni gruppo possiede la resistenza di 0,080 ohm. Le tre fasi sono qui parimenti raggruppate a stella; esse hanno però un punto nodale inaccessibile, interno all'armatura, e gli estremi opposti collegati mediante anelli e spazzole ai tre rami del reostato esterno di avviamento. Un anello interno scorrevole nella direzione dell'asse può spostarsi dall'esterno mediante una leva fulcrata al sopporto, in modo da chiudere in corto circuito le tre spirali indotte quando è raggiunta la velocità di regime, dopo di che è possibile di sollevare le spazzole per diminuire le resistenze di attrito.

Il motore è ordinariamente alimentato dalla rete trifase della città, e comanda mediante una cinghia uno degli alberi principali di trasmissione della sala delle macchine del nostro istituto. Per lo scopo di queste ricerche esso fu però montato provvisoriamente sopra un altro basamento, in modo da poterlo accoppiare mediante cinghia con una dinamo Gadda, eccitata in derivazione. Questa a sua volta può essere servita come motore dalla rete di corrente continua della città al potenziale costante di 220 volt, oppure caricarsi come generatrice mediante reostati metallici, o quadri di lampade, o batterie di accumulatori.

Le puleggie furono scelte in modo da avere simultaneamente alle due macchine la velocità normale, 800 giri per il motore A. E. G. e 1000 per la dinamo di Gadda. Variando in questa la resistenza del circuito di eccitazione, mentre le due macchine erano rispettivamente collegate alle due reti di potenziale costante, era possibile di invertire a piacimento la funzione di entrambe, facendo camminare l'una come motore e l'altra come generatrice, e variarne il carico fra i limiti più vasti consentiti dalla potenza rispettiva.

L'avviamento stesso poteva realizzarsi indifferentemente dalle

due parti, essendo la dinamo a corrente continua munita a sua volta di una resistenza adatta nel circuito d'armatura. Ordinariamente però esso si provocava somministrando corrente alla macchina destinata a camminare nelle esperienze successive come motore, per non dover invertire la inserzione degli strumenti nel circuito di corrente continua, essendo questi tutti a magnete permanente del tipo di precisione della Casa Siemens o di Hartmann e Braun.

Nei circuiti di corrente alternata erano inseriti amperometri e voltometri a filo caldo di Hartmann e Braun, o di Olivetti, e wattometri di precisione della casa Siemens, muniti di riduttori adeguati alla tensione realizzata. Ognuno degli strumenti era stato in precedenza accuratamente calibrato sul posto mediante il confronto di strumenti normali, e veniva all'atto delle misure generalmente affidato ad un singolo osservatore, in modo che venissero eseguite le misure del medesimo gruppo simultaneamente, mentre un altro osservatore provvedeva a mantenere le condizioni di velocità e di carico per quanto era possibile costanti.

Le misure assolute di velocità si facevano in modo diretto mediante un contagiri ed un orologio a grosso quadrante, che permetteva l'apprezzamento di una frazione di 1". Le misure relative di scorrimento alla macchina asincrona vennero però esclusivamente eseguite col metodo stroboscopico, utilizzando la disposizione semplicissima del Dr. Bellini (1). Questa consiste nell'impiego di una lampada ad incandescenza alimentata dalla stessa rete di corrente alternata, col filamento collocato nel campo di una calamita permanente; le deviazioni prodotte dall'azione magneto-elettrica vengono osservate dall'esterno attraverso alle aperture praticate in un disco che ruota solidariamente all'albero della macchina.

I circuiti interni di distribuzione della corrente continua ed alternata nel laboratorio fanno capo ad un quadro principale, che mediante condutture isolate di sezione considerevole si collega alle reti esterne della città. Quella aerea delle correnti alternate nella parte contigua all'istituto è alimentata da un trasformatore trifase collocato nei locali dell'Università alla distanza di parecchie centinaia di metri. Mantenendosi sensibilmente costante il potenziale ai morsetti primarii di questo, che sono direttamente alimentati dai cavi sotterranei ad alto potenziale, si hanno disgraziatamente

(1) *L'Elettricista*, 1° giugno 1904.



sul quadro del laboratorio oscillazioni non trascurabili di potenziale al variare del carico, le quali si rendono ancora più rilevanti ai morsetti del motore quando sono interposti nelle condutture di connessione gli strumenti di misura. Non solo non era dunque possibile senza artifici complicati di mantenere ai morsetti della macchina una tensione costante, ma nemmeno i punti di potenziale costante risultavano accessibili nell'esperienza, nè le resistenze interposte fra essi e la macchina potevano facilmente sottoporsi ad una misura diretta.

Malgrado ciò io ho creduto di dovere egualmente intraprendere la ricerca, dal momento che circostanze simili, o peggiori, si presentano molte volte nella pratica, senza che perciò venga meno il bisogno o l'interesse di analizzare in tutti i dettagli il comportamento delle macchine in questione.

Per determinare il rendimento vero delle macchine in tali condizioni conviene quasi sempre applicare direttamente ai morsetti gli strumenti di misura della tensione, ed i circuiti voltometrici dei wattometri, e questo fu fatto anche nel mio caso, portando alle letture dei wattometri e degli amperometri le necessarie correzioni per le correnti assorbite dai circuiti voltometrici, quando esse di fronte alle correnti principali non erano completamente trascurabili.

È tuttavia da notare che la economia complessiva del sistema risulta subordinata alle cadute ohmiche di potenziale nelle condutture di alimentazione, in modo che il rendimento industriale, al quale vogliono riferirsi i diagrammi costruiti per tensione primaria costante, risulta necessariamente minore di quello misurato, e ne può differire più o meno a seconda delle resistenze intercalate.

Per la stessa ragione risultano anche leggermente alterate le differenze di fase fra le correnti ed i potenziali misurati ai morsetti di fronte a quelle che si misurerebbero ai punti di potenziale costante, le quali sole possono scaturire dal diagramma.

Le nuove differenze di fase al pari dei rendimenti risultanti si potrebbero ricavare da una misura diretta, qualora fosse possibile di attaccare i circuiti voltometrici ai punti di potenziale costante. Nel caso nostro per il confronto coi valori del diagramma quelli misurati vennero invece affetti da opportune correzioni, calcolando separatamente la energia consumata nelle condutture, e lo spostamento supplementare di fase ad essa corrispondente.

Per la determinazione dei rendimenti, quando la macchina funzionava come generatrice, non avendo a disposizione alcun dinamometro di trasmissione capace di fornire misure sufficientemente

esatte del lavoro meccanico, era indispensabile ricorrere al solito metodo indiretto, valutando l'energia elettrica comunicata al motore a corrente continua, e sottraendone le singole perdite.

Per determinare il rendimento del motore avevo a disposizione un freno a nastro del gabinetto di macchine, ed un freno elettromagnetico del modello medio di Pasqualini, che appartiene all'istituto elettrotecnico, e viene ordinariamente adibito alla frenatura dei piccoli motori. Uno freno più grande dello stesso sistema venne più tardi gentilmente messo a mia disposizione dalla On. Direzione del R. Arsenale di Marina, e con esso era in grado di assorbire per intervalli abbastanza lunghi di tempo tutto il lavoro che il motore in quistione era capace di sviluppare.

Dopo una lunga serie di prove dovetti però convincermi che le misure così eseguite erano di gran lunga meno sicure di quelle ottenute elettricamente sul gruppo completo, in causa della fortissima spinta che il campo produceva nel senso dell'asse reagendo sopra le correnti indotte nel disco. Io finii perciò per adottare l'artificio preaccennato in tutto il corso delle ricerche successive; in altro luogo mi riservo di riferire dettagliatamente il risultato delle osservazioni stabilite sul freno elettromagnetico, le indicazioni del quale, nei modelli attualmente in uso, possono subire pel fenomeno accennato errori considerevoli.

Per esaurire le ricerche attuali io mi trovai così condotto a studiare in tutte le sue parti il funzionamento del gruppo — macchina asincrona A. E. G. e dinamo Gadda a corrente continua — nell'esame del quale si presentarono naturalmente tutte le difficoltà ben note che concernono l'esatta valutazione delle perdite di energia dovute alle resistenze elettriche meccaniche e magnetiche.

Le perdite meccaniche si ritennero per molto tempo variare proporzionalmente alla velocità, ed in molte trattazioni teoriche di questa natura si portano ancora in conto per la velocità di regime con un valore costante, che viene quasi sempre dedotto dalle misure a vuoto. In verità però il coefficiente di attrito dei perni coi cuscinetti nelle condizioni ordinarie di lubrificazione fu constatato da Tower e Dettmar (1) proporzionale alla radice quadrata della velocità, in modo che le perdite meccaniche a parità di pressione appaiono proporzionali alla potenza  $^{3/2}$  della velocità.

Per ciò che riguarda la pressione, i medesimi autori hanno constatato che il coefficiente di attrito varia nella ragione inversa

(1) *Elektrotechn. Zeitschrift*, 22 e 23. 1899.

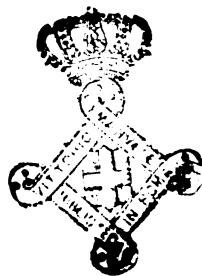
della pressione unitaria, quando questa non eccede 40 Kgm. per centimetro quadrato, in modo che la perdita di energia dovrebbe riuscire fra quei limiti indipendente dalla pressione totale. Le conclusioni però non valgono senza restrizioni quando gli sforzi esercitati sui cuscinetti hanno una distribuzione notevolmente dissimmetrica, oppure quando essi occasionano sopra di questi sollecitazioni superiori ad un determinato limite, il quale in molti casi pratici può essere oltrepassato a causa di fenomeni secondari. Casi simili si possono avere per esempio quando è molto eccentrica la posizione delle puleggie, o quando sforzi dissimmetrici sono dovuti alle attrazioni magnetiche, presentandosi piccole differenze nelle dimensioni d'interferro o nella riluttanza dei circuiti magnetici.

La determinazione delle perdite meccaniche mediante la marcia a vuoto a velocità normale non fornisce adunque in ogni caso un valore completamente attendibile, e la misura a velocità diverse con diverse condizioni di eccitazione non si può sempre fare con esattezza per le macchine di potenza molto limitata, alle quali il metodo della perdita di velocità non si lascia applicare senza difficoltà. In ogni caso esso richiede un gran numero di osservazioni, quando le singole perdite vogliono essere separate le une dalle altre.

A loro volta le perdite magnetiche non dipendono esclusivamente dalla grandezza complessiva del flusso attraversante l'armatura, ma anche dalla distribuzione che le linee di induzione assumono attraverso al ferro, e questa è sempre alterata in diversa misura dai fenomeni di reazione, quando la macchina sopporta un carico diverso.

Anche le perdite elettriche che hanno luogo al passaggio della corrente dalle spazzole al collettore cambiano in una misura complicata al cambiare della velocità relativa, e della pressione, e della densità della corrente, e questa muta sostanzialmente col carico anche quando le due prime rimangono sensibilmente inalterate.

Un'ultima causa di incertezza negli accoppiamenti a cinghia è dovuta alla diversa deformazione di questa quando varia il carico meccanico, modificandosi con ciò la sollecitazione elastica delle fibre, e la loro dilatazione, e quindi lo scorrimento rispetto alle pulegge. Nel caso attuale si disponeva di una cinghia di Gehrken di prima qualità, completamente priva di cuciture e relativamente sottile, in modo che la trasmissione si faceva con molta regolarità, consumando nella cinghia una quantità minima di energia, le cui variazioni presumibilmente non avevano una grande importanza.



## 2. Determinazione delle perdite di energia.

La macchina a corrente continua ha le dimensioni principali poco diverse da quella a corrente alternata, e possiede un sistema analogo di lubrificazione. Le spazzole sono di carbone, ripartite in 4 gruppi, essendo 4 i poli, e la commutazione si fa in modo regolare anche mantenendo le spazzole in una posizione fissa, quando la macchina cammina come motore o come generatore, se si eccettuano i carichi estremi. Le resistenze ohmiche dei circuiti d'armatura e di eccitazione furono ripetutamente misurate a caldo mediante le cadute di potenziale al passaggio di correnti note, variando la intensità di queste in tutto l'intervallo del funzionamento pratico, e mantenendo inalterata la posizione e pressione delle spazzole.

Per la misura delle perdite magnetiche e meccaniche seguii in massima il metodo suggerito da Arnold (1) combinando le osservazioni dell'energia assorbita dalla macchina, camminante come motore a vuoto con diversi valori costanti di velocità e sotto diverse tensioni, con quelle di perdita di velocità in presenza di campi aventi la medesima eccitazione.

Le prime osservazioni si possono eseguire con grande esattezza, mantenendo per es. in ogni serie costante la eccitazione, e variando la velocità mediante variazioni del potenziale applicato all'armatura; le seconde rompendo il circuito d'armatura dopo che la macchina è stata portata ad una velocità superiore alla normale, e mantenendo la eccitazione inalterata. Inserendo fra le spazzole un voltmetro aperiodico di grande resistenza e di conveniente sensibilità, è sempre possibile, anche quando la corrente di eccitazione è nulla, di ottenere allo strumento deviazioni sufficientemente ampie e proporzionali alla velocità, utilizzando il campo dovuto al momento magnetico residuo dei nuclei polari.

Paragonando ognuno dei valori dell'energia assorbita nel primo caso colla sottonormale alla curva delle velocità ricavata nel secondo per le medesime condizioni momentanee di velocità e di eccitazione, si ricava la costante da introdurre nella equazione di Deprez, senza alcuna necessità di calcolare il momento d'inerzia; servendosi di questa è poi possibile di determinare esattamente le perdite di energia dovute esclusivamente all'attrito, separandole dalle perdite magnetiche.

(1) *Die Gleichstrommaschine*. II Band.

Un valore approssimato delle perdite meccaniche si ottiene anche col metodo di Hummel (1) facendo camminare la macchina come motore a velocità costante con eccitazioni continuamente decrescenti, in modo da diminuire per gradi le perdite magnetiche. Il valore che si ricava per extrapolazione, prolungando la curva dell'energia fino a tagliare l'asse delle ordinate, rappresenta la energia consumata dalle resistenze meccaniche quando il campo è diseccitato. Come però fu già osservato da parecchi autori, questo valore è quasi sempre inferiore alla perdita meccanica che si ha in presenza del campo, in causa degli sforzi dissimmetrici dovuti alle attrazioni magnetiche, le quali non si equilibrano quasi mai in modo perfetto.

Per la macchina asincrona la determinazione delle perdite si poteva fare in modo analogo, salvoche la misura dell'energia richiedeva almeno l'impiego di due wattometri, e la velocità non poteva essere alterata fra limiti estesi, se non disponendo di correnti alternate di frequenza differente. Per tali macchine può accadere inoltre, a causa della piccolezza dell'interferro, che le dissimmetrie di campo assumano importanza maggiore, originando non solamente pressioni rilevanti sui cuscinetti, ma anche oscillazioni periodiche di flusso e variazioni sensibili delle perdite di ferro. Un'altra incertezza nelle misure a velocità variabile nasce oltre a ciò dalla isteresi dell'armatura; questa, difatti, camminando con velocità inferiore al sincronismo, consuma bensì una quantità di lavoro, ma provoca in corrispondenza una coppia positiva, che cospira utilmente insieme alle azioni elettrodinamiche a produrre il movimento, laddove l'armatura, camminando a velocità superiore al sincronismo, è sollecitata in direzione contraria dalla coppia dovuta al ritardo di polarizzazione magnetica, che obbliga a spendere per il movimento una quantità maggiore di lavoro meccanico.

Per tener conto solamente delle perdite magnetiche dello statore, Hissink (2) ha proposto di misurare il lavoro assorbito quando si fa camminare la macchina alla velocità esatta di sincronismo; Benischke (3) ha ritenuto la perdita per resistenze meccaniche esattamente proporzionale allo scorrimento della macchina a vuoto; Bragstad e La Cour (4) ricorsero al metodo della perdita di velocità eccitando il motore con corrente continua, e facendolo poi cam-

---

(1) *Elektrotechn. Zeitschrift*, 1891, pag. 515.

(2) *Elektrotechn. Zeitschrift*, 10. 1901.

(3) *Elektrotechn. Zeitschrift*, 35. 1901.

(4) *Elektrotechn. Zeitschrift*, 2. 1903.

minare come motore sincrono a diverse velocità mediante correnti di diversa frequenza; Lehmann (1) insegnò a separare le perdite d'isteresi dell'armatura misurando il lavoro meccanico comunicato, o quello elettrico assorbito nella immediata contiguità del sincronismo, per alcune velocità pochissimo differenti in più ed in meno; Angermann (2) finalmente, criticando tutte le misure precedenti, propose di determinare il rapporto dell'energia consumata per isteresi e per semplici resistenze meccaniche, paragonando le curve di perdita di velocità in diverse condizioni di eccitazione. Secondo una osservazione di questo autore le perdite di energia nel rotore fermo, cogli avvolgimenti aperti, sono a parità di campo prossimamente eguali al lavoro che si sviluppa per isteresi alla velocità di sincronismo, in modo che la somma della energia consumata per isteresi, e di quella meccanica dovuta al ritardo di polarizzazione, si può ritenere anche per le velocità intermedie sensibilmente costante. In altre parole il momento dovuto alla isteresi dell'armatura rimane a parità di campo sensibilmente costante; il lavoro per esso sviluppato varia dunque nella ragione diretta della velocità, ma il lavoro consumato per la polarizzazione ciclica varia come il numero dei cicli, ossia nella ragione diretta dello scorrimento, e la somma dei due rimane sensibilmente costante. In ogni caso la isteresi dell'armatura consuma un lavoro piccolissimo, se piccolo è lo scorrimento nelle condizioni di funzionamento normale. Per la separazione delle perdite di ferro dovute alla isteresi ed alle correnti parassite, non meno che per quella delle perdite competenti alle diverse porzioni del nucleo dello statore, Angermann combina diversi diagrammi rilevati sperimentalmente, i quali però non è necessario di riprodurre qui pel seguito delle mie ricerche.

Col metodo di Hummel per la macchina a corrente continua, camminante come motore a vuoto alla velocità normale di 1000 giri sotto tensioni diverse comprese fra 80 e 220 volt, io determinai una perdita meccanica di 275 watt; per la macchina asincrona a corrente alternata, variando il potenziale di ogni fase da 150 a 70 volt, apparve la perdita analoga di 225 watt; per il gruppo completo, azionato una volta dalla dinamo Gadda ed un'altra dal motore A. E. G. la perdita meccanica complessiva era di 625 watt, e perciò per differenza la perdita nella cinghia appariva a vuoto

---

(1) *Elektrotechn. Zeitschrift*, 26. 1903.

(2) *Elektrotechn. Zeitschrift*, 13. 1905.

dell'ordine di 125 watt. Il gruppo naturalmente, od ogni singola macchina, era stata prima di ognuna di queste serie di misure mantenuta per alcune ore di marcia alla velocità normale, per stabilire le condizioni migliori di lubrificazione.

Sottraendo le perdite meccaniche da quelle totali misurate pel motore asincrono, camminante a vuoto ad una velocità pochissimo inferiore a quella di sincronismo, si ebbe un primo valore approssimato della energia perduta per i fenomeni magnetici dell'ordine di 250 watt.

Ora dalle curve di perdita di velocità rilevate pel gruppo completo, prima avviato col sussidio della corrente continua, e poi abbandonato a sè, si dedusse nella condizione di eccitazione nulla e di velocità normale una perdita complessiva di 650 watt, superiore alla precedente di 4 %, e forse più di quella attendibile per le osservazioni già fatte.

Sperimentando sulla sola macchina asincrona col metodo di Benischke mediante il freno a nastro, col quale era possibile di sottoporla a carichi meccanici molto piccoli e misurabili con grande esattezza, e determinando la variazione del carico in funzione dello scorrimento, si ottenne per scorrimento nullo una perdita meccanica di 275 watt, e per il complesso delle perdite meccaniche e magnetiche nella prossimità del sincronismo 520 watt, così che le perdite magnetiche dedotte per differenza risultavano dell'ordine di 245 watt. In verità adunque le perdite meccaniche appaiono leggermente superiori a quelle dedotte col metodo di Hummel. Secondo Angermann anche il risultato della misura col metodo di Benischke dovrebbe ritenersi deficiente.

Comandando la macchina asincrona coll'armatura aperta mediante la dinamo a corrente continua a velocità molto prossime al sincronismo, e misurando con cura l'energia elettrica assorbita dal circuito primario, io trovai concordemente per parecchie velocità pochissimo inferiori al sincronismo un consumo di 270 watt, e per altrettante velocità di pochissimo superiori, 190 watt. Secondo il concetto di Lehmann la differenza corrisponde al doppio dell'energia convertita per il momento di isteresi in lavoro meccanico alla velocità di sincronismo, in modo che la energia da attribuire alle perdite magnetiche dello statore sarebbe di 230 watt, e quella messa in giuoco per la isteresi del rotore 40 watt.

In realtà anche le misure molte volte ripetute all'atto in cui si faceva la ricerca dei coefficienti di dispersione primari e secondari diedero per il sistema completo dello statore e del rotore, mentre

uno degli avvolgimenti era aperto e l'altro alimentato dalle correnti di magnetizzazione in modo da mantenere il flusso normale, 233 watt. In questa cifra sono comprese le perdite dello statore e quelle del rotore; ma, secondo una osservazione di Benischke (1), laddove le perdite di energia nel rotore crescono al diminuire della velocità, quelle dello statore diminuiscono venendo a mancare in gran parte le pulsazioni di campo, e le variazioni di flusso che si hanno nei denti quando il motore cammina regolarmente, cosicché la somma delle due rimane prossimamente costante.

Questo non esclude che la interpretazione di Angermann possa essere a sua volta corretta. Mentre le perdite di energia dovute all'isteresi del rotore vanno decrescendo al crescere della velocità assoluta, perchè decresce la velocità relativa di fronte al campo, cresce la energia meccanica sviluppata per il ritardo di polarizzazione, e la quantità messa in giuoco per i 2 fenomeni può rimanere approssimativamente costante. Contemporaneamente però possono le perdite di energia nel ferro dello statore crescere a causa delle pulsazioni del campo, e se accadesse, secondo la osservazione di Benischke, che la perdita totale nel ferro fosse costante, al crescere della velocità dovrebbe andare regolarmente crescendo la quantità totale di energia messa in giuoco per i fenomeni di isteresi, salvo a subire nel passaggio per la velocità di sincronismo una brusca diminuzione per il cambiamento di segno del momento dovuto della isteresi.

La distinzione non ha però in molti casi pratici grande importanza, poichè i momenti dovuti alla isteresi sono generalmente piccoli. Tuttavia la misura esatta dell'energia dissipata nel ferro primario e secondario appare sempre nelle macchine ad induzione, non meno che nelle dinamo a corrente continua, relativamente complicata, e crea nella valutazione teorica dei rendimenti una piccola incertezza.

Nel mio caso, avendo la quantità di energia messa in giuoco per la isteresi del rotore appena la grandezza di alcune decine di watt, e trattandosi sostanzialmente di valutare i rendimenti con una approssimazione simile a quella che avrebbero consentito le ordinarie costruzioni grafiche, senza che nemmeno fosse possibile di riavere in tutte le serie di esperienze condizioni assolutamente identiche, io finii per accettare come valore probabile dell'energia consumata per isteresi nella marcia a vuoto o con velocità poco diverse da quella del sincronismo la cifra di 240 watt. Non è da

---

(1) *Elektrotechn. Zeitschrift*, 35. 1901.



escludere però che al crescere del carico e dello scorrimento questa, e la cifra attribuita alle perdite analoghe della macchina a corrente continua, che in ogni caso si deduceva dalle curve rilevate a vuoto con diverse eccitazioni, potessero subire delle variazioni, simili a quelle che l'esperienza diretta dimostrava intervenire nelle perdite di attrito.

Anche per queste io ero in principio naturalmente inclinato a portare nei calcoli un valore costante, come in pratica si suol fare nella maggior parte dei casi. Le misure dell'energia assorbita nel gruppo a vuoto, quando mediante le appositi viti del basamento si imprimeva alla cinghia una tensione diversa, mi fecero però ben presto accorto della assoluta inattendibilità della ipotesi. Variando la tensione fra limiti estesi, io potei difatti constatare nelle perdite a vuoto di tutto il gruppo variazioni dell'ordine di parecchie centinaia di watt, e, non avendo a disposizione un mezzo per valutare con esattezza le tensioni, e ragguagliarle a quelle realizzate durante le esperienze regolari sotto carico, dovetti rinunciare ad una misura diretta di tale quantità.

D'altra parte, effettuandosi le misure della energia elettrica consumata e prodotta in tutta la trasformazione mediante strumenti direttamente paragonati, ed invertendosi a volta volta la funzione delle due macchine da motore a generatore, era completamente esclusa un'influenza sistematica degli errori di calibrazione dal momento che i rendimenti complessivi mostravano un andamento perfettamente regolare. Sottraendo perciò alla perdita totale quella consumata nelle resistenze metalliche, la differenza rappresentava la perdita magnetica e meccanica complessiva, e questa, dedotta la perdita supposta parimente costante della cinghia, venne semplicemente ripartita fra le sue macchine nella stessa proporzione che si era verificata fra le loro perdite a vuoto.

È probabile che in questo modo si sia leggermente migliorato il rendimento della macchina asincrona, poichè nella dinamo a corrente continua le perdite di isteresi, in causa della perturbazione del campo dovuto ai fenomeni di reazione, subiscono presumibilmente una variazione più marcata; inoltre, essendosi forzato qui notevolmente il carico, tanto nel caso in cui essa camminava come motore come in quello in cui essa era utilizzata come generatore, la commutazione per le correnti più intense non si effettuava completamente senza scintille, e le perdite di energia inerenti a queste non si potevano a loro volta portare in conto con molta esattezza. Non sapendo d'altra parte escogitare un'altra ripartizione più at-

tendibile, la quale non offrisse complicazione notevole, ed osservando che le incertezze incontrate non raggiungevano in alcun caso  $\frac{1}{100}$  dell'energia totale, io ritenni la ripartizione proposta sufficientemente giustificata.

Il risultato di molte misure dell'energia consumata a vuoto dalla macchina asincrona per resistenze meccaniche e magnetiche fornisce come valore medio 500 watt; attribuendone alle perdite magnetiche 240, quelle meccaniche si possono ritenere in tali condizioni dell'ordine di 260 watt. Sotto i carichi massimi realizzati la perdita complessiva apparve poi circa una volta mezza maggiore.

Per la interpretazione esatta dei risultati sperimentali conviene ancora calcolare le perdite di energia per effetto di Joule nei circuiti indotti del rotore. Ora, sebbene per ogni valore della corrente primaria si possa dedurre dal diagramma circolare anche la intensità della corrente secondaria, quando è noto il rapporto di trasformazione, le perdite stesse si lasciano però più facilmente dedurre dalla energia meccanica totale in base alla proporzione del numero di giri perduto a quello effettivamente compiuto dall'armatura. Per la valutazione dell'energia meccanica totale occorre naturalmente sommare a quella utile sviluppata anche quella consumata dalle resistenze passive, quando la macchina cammina come motore; sottrarla, quando essa cammina come generatore.

### 3. Risultati delle misure.

Colle cautele accennate le misure vennero parecchie volte ripetute in tutto l'intervallo di velocità inferiori e superiori al sincronismo che si rendeva tollerabile colla potenza del gruppo.

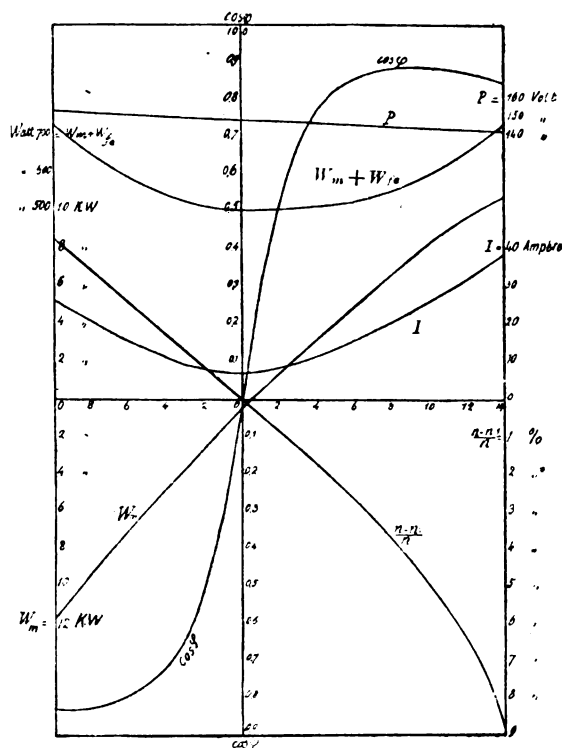
Trattandosi di osservazioni rapidamente effettuabili la macchina asincrona era in grado di sopportare, sia come motore che come generatore, un forte sovraccarico; in realtà i carichi elettrici e meccanici massimi raggiunsero in alcune misure quasi il doppio della potenza normale.

Per la macchina a corrente continua, la quale è di potenza perfettamente simile alla precedente, i carichi corrispondenti non davano a temere alcun riscaldamento esagerato; una limitazione più stretta era però imposta dal scintillamento del collettore, il quale non consentiva assolutamente che si eccedessero nella intensità della corrente i 50 ampère.

Di tutte le misure eseguite furono redatti protocolli accurati, ed i risultati vennero riportati in un unico disegno a grande scala,

nel quale ognuna delle curve caratteristiche potè essere disegnata con grande esattezza. Tali curve caratteristiche, con riferimento alla energia elettrica assorbita dal motore o sviluppata dalla generatrice asincrona, sono riportate nella Tavola I, nella quale per la

Tav. I.



esiguità della scala non è stato possibile segnare tutti i numerosi punti ricavati dalle singole esperienze; di essi però nel disegno originale la maggior parte si sovrappone con grandissima approssimazione alle linee medie qui riprodotte, fatta eccezione per il potenziale e la corrente, i quali, a causa della imperfetta regolazione sulla rete di città, subirono in alcuni casi oscillazioni più marcate.

In questa famiglia di curve, che parecchi autori hanno già delineato (1) prevedendone l'andamento in base alla teoria delle macchine asincrone, o deducendolo in parte dall'esperimento, si compendiano nella forma più evidente tutte le proprietà singolari della macchina, tanto nell'intervallo delle velocità inferiori quanto in quello delle velocità superiori al sincronismo.

(1) HEYLAND, *Experimentelle Untersuchungen an Induktionsmotoren*.

Interessante è la variazione dello scorrimento, molto approssimativamente lineare entro ad un notevole intervallo, soprattutto per velocità superiori al sincronismo; quella della intensità di corrente primaria, quasi perfettamente simmetrica rispetto all'asse delle ordinate; la curva del lavoro meccanico, che si confonde teoricamente e praticamente con un arco di elisse; quella dei rendimenti, che assume praticamente ordinate poco dissimili per eguale consumo e produzione di energia; quella dei coseni delle differenze di fase, che possiede nel funzionamento del motore ordinate considerevolmente superiori, in causa delle perdite magnetiche e della influenza delle resistenze primarie. Interessante è finalmente la curva della perdita di energia per le resistenze magnetiche e meccaniche, la quale si eleva gradualmente al crescere del carico in una misura tale da escludere completamente che una valutazione esatta dei rendimenti si possa fare a priori appoggiandosi alla ipotesi di perdite costanti.

Per i calcoli successivi si è mostrato conveniente ricavare dalle curve medie disegnate le grandezze numeriche dei diversi parametri, caratterizzanti il funzionamento elettrico e meccanico della macchina asincrona in corrispondenza di valori equidifferenti dell'ascissa. Tali grandezze, per l'intervallo massimo di velocità realizzato al di sotto e al di sopra del sincronismo, sono ordinatamente riportate nella seguente tabella, l'ispezione della quale riconferma in massima le deduzioni già fatte.

TABELLA I.  
*Risultati medii delle misure sperimentali eseguite direttamente sulla macchina.*

Giri	$\frac{n-n_1}{n} \%$	$P$	$I$	$\cos \varphi$	$W_{el.}$	$W_{mecc.}$	$\eta$	$w'$	$w''$	$W_{el.} + W_{mecc.}$
731.0	+ 8.62	143.0	38.6	0.845	14.000	11.010	0.787	1192	1060	738
748.4	6.45	143.9	31.9	872	12.000	9.830	819	815	696	659
760.4	4.92	144.8	26.1	882	10.000	8.410	841	545	441	604
770.0	3.75	145.7	21.0	871	8.000	6.820	852	352	275	553
778.4	2.70	146.6	15.8	863	6.000	5.110	852	200	150	540
786.0	1.75	147.5	11.7	773	4.000	3.310	827	110	64	516
793.2	0.85	148.4	8.4	534	2.000	1.420	710	56	15	509
800.0	— 0.02	149.3	7.0	0.000	0.000	540	0.000	39	0	501
806.8	— 0.85	150.2	8.7	510	2.000	2.600	769	61	18	521
813.6	— 1.70	151.1	12.0	735	4.000	4.740	844	115	76	549
820.4	— 2.55	152.0	16.6	793	6.000	6.970	861	221	168	581
827.2	— 3.40	152.9	21.0	831	8.000	9.300	861	359	298	649
834.0	— 4.25	153.8	26.2	826	10.000	11.750	851	549	470	731

Le curve della Tav. I non meno che le cifre di questa tabella si riferiscono alle misure direttamente eseguite sopra i morsetti della macchina, e debbono, giusta un'osservazione già fatta in precedenza, subire una correzione relativa alle resistenze di connessione per ciò che riguarda l'energia elettrica, le perdite ohmiche, il coseno della differenza di fase ed il rendimento, se si vogliono mettere in confronto delle cifre analoghe dedotte dai diagrammi con riferimento ad una tensione primaria costante. Queste correzioni verranno apportate per i necessari confronti più avanti.

#### 4. Applicazioni del diagramma circolare.

L'oggetto principale che io mi proponevo in queste ricerche era l'applicazione del diagramma circolare alle macchine asincrone, non effettuata per anco in modo completo da alcun sperimentatore per l'intervallo delle velocità superiori al sincronismo. L'esposizione dettagliata di tutte le misure sperimentali, non meno che il breve riassunto dei principali lavori eseguiti in precedenza, mi parvero opportuni per dar conto delle cautele adottate, e per fornire un'idea esatta dello stato attuale della quistione, in relazione alla maggiore o minore attendibilità delle trattazioni grafiche proposte.

Le misure denunciano una discrepanza notevole fra i valori della differenza di fase realizzati nella macchina ad induzione per i medesimi valori della corrente, sopra e sotto la velocità di sincronismo. Con ciò si esclude a priori che il luogo geometrico delle estremità dei vettori rappresentanti le intensità di corrente primaria possa essere simmetrico rispetto all'asse tracciato per l'origine ortogonalmente alla direzione dei potenziali, e si infirma quindi la costruzione originaria di Heyland.

Anche la correzione proposta da Heubach, colla quale si sposta nella direzione dell'asse dei potenziali il centro del cerchio delle correnti primarie di un tratto proporzionale alle perdite magnetiche, appare in generale inadeguata a compensare l'errore, poichè nel diagramma teorico il luogo geometrico dei punti a cui fanno capo i vettori delle correnti primarie risulta così indipendente dalla resistenza dei circuiti primarii, laddove la esperienza dimostra che la dissimmetria cresce al crescere delle resistenze.

Nel nostro caso specialmente, ed in molti altri consimili, nei quali non è possibile praticamente di mantenere il potenziale costante ai morsetti, l'errore dovuto alle resistenze primarie diventerebbe rilevante, componendosi le cadute ohmiche di potenziale delle

spirali dell'avvolgimento con quelle che si manifestano nelle condutture esterne, a partire dai punti dove la tensione si può veramente ritenere costante. E, se si vuol spostare il centro del cerchio delle correnti oltre la linea delle perdite magnetiche, la costruzione di Heyland e quella di Heubach perdono ogni significato, perchè il cerchio dei momenti e quello del lavoro meccanico vengono appunto dedotti riducendo il campo di armatura di una quantità proporzionale alla diminuzione di potenziale dovuta alla corrente in fase colla tensione, e questo suppone che il cerchio delle correnti non sia peranco stato corretto in corrispondenza.

Siamo adunque ridotti ad applicare il diagramma di Ossanna, o quello di Lehmann o quello di Grob, i quali tutti presentano una grande analogia fra loro, omettendo di parlare di quello di Bragstad le cui notazioni sono meno generalmente diffuse.

Possiamo anche dire subito che il diagramma di Ossanna dal punto di vista teorico appare nel caso nostro più razionale degli altri, perchè permette senza alcuna complicazione di portare in conto, oltre alla resistenza ohmica delle condutture di alimentazione, anche la selfinduzione loro, la quale nelle mie esperienze non era completamente trascurabile a causa degli strumenti intercalati per la misura dell'energia.

Una determinazione diretta delle resistenze appartenenti alle condutture di connessione era in verità difficile, poichè i punti di alimentazione con potenziale costante si trovavano lungi dal luogo di sperimentazione, non solo, ma non si potevano nemmeno esattamente confondere coi morsetti secondari del trasformatore di distribuzione, dal momento che questo aveva una potenza relativamente limitata, e verosimilmente le sue resistenze ed i fenomeni di dispersione, più pronunciati sotto carico induttivo, non meno che le condutture di alimentazione ad alto potenziale, davano già luogo per sè stesse ad una caduta crescente di potenziale al crescere del carico. Gran parte di questi inconvenienti si sarebbero potuti eliminare se io avessi potuto alimentare la macchina asincrona come motore mediante un alternatore speciale, quale io aveva anche a disposizione nell'istituto; ma disgraziatamente non avevo a disposizione un altro motore adeguato a fornire tutta l'energia necessaria per mantenere il potenziale e la frequenza rigorosamente costanti, così che mi era giuocoforza adattarmi alle condizioni predette.

Ora però avendo disegnata la linea media dei potenziali, la quale in tutto l'intervallo delle esperienze si confonde con grande approssimazione con una retta, mi era facile dedurre per i singoli

valori della corrente, tenendo conto della fase corrispondente, la resistenza che si poteva immaginare intercalata fra i morsetti della macchina ed i punti di un circuito ideale a potenziale costante. Il valore costante del potenziale era primieramente assegnato con grande approssimazione dal valore medio misurato in corrispondenza della velocità esatta di sincronismo, o meglio nella condizione nella quale il lavoro elettrico si annullava. Ricevendo difatti la macchina dall'esterno il lavoro meccanico equivalente alle sue perdite magnetiche e meccaniche, la corrente acquista la minima intensità e risulta esattamente in quadratura col potenziale. Per questo in tale condizione la nostra tabella riporta il valore di 149,3 volt.

Trattandosi di resistenze esterne piccole, quasi prive di self-induzione, la caduta di potenziale primario prodotta al passaggio della corrente  $I$  sotto la differenza di fase  $\varphi$  è con grande approssimazione rappresentata da  $r I \cos \varphi$ , e, conoscendosi i due ultimi fattori e la variazione del potenziale, il valore di  $r$  si poteva dedurre immediatamente. Omettendo i valori più piccoli della corrente nella prossimità immediata del sincronismo, le variazioni di potenziale della precedente tabella, le componenti in fase della corrente primaria, e le grandezze corrispondenti della resistenza esterna supplementare sono riportate nelle seguenti colonne:

$\Delta P$	$I \cos \varphi$	$r$
— 6.3	32.4	0.19
— 5.4	27.8	0.20
— 4.5	23.0	0.19
— 3.6	18.4	0.20
— 2.7	13.6	0.20
— 1.8	9.0	0.20
+ 1.8	8.8	0.20
+ 2.7	13.1	0.21
+ 3.6	17.4	0.20
+ 4.5	21.5	0.21

Valor medio  $r = 0.20$ .

Di questa resistenza supplementare circa  $\frac{1}{3}$  competeva alle condutture inserite fra il quadro e la macchina, compresi gli strumenti di misura, e  $\frac{2}{3}$  alle condutture di alimentazione precedenti il quadro fino al trasformatore. Essendo la resistenza di ogni spirale primaria fra il morsetto corrispondente ed il punto neutro di

0,27 ohm, la resistenza da attribuire ad ogni fase primaria per la costruzione dei diagrammi risultava di 0,47 ohm.

Il diagramma di Ossanna si costruisce mediante parametri nei quali è portata in conto anche l'influenza della selfinduzione primaria, in quanto essa compete alle condutture di connessione esterne alla macchina. Nelle mie misure, dovendosi a volta a volta modificare la inserzione degli strumenti di misura per utilizzarne la indicazione nella regione più conveniente della scala, la selfinduzione non conservò una grandezza assolutamente costante; una parte di essa compete d'altronde alle condutture esterne al laboratorio, per le quali non era possibile stabilire che un calcolo approssimato. Ad ogni modo, avendo determinato nelle condizioni più comuni la selfinduzione della parte interna, e portato per i tratti esterni una opportuna correzione, io potei ritenere con sufficiente approssimazione che la reattanza complessiva delle condutture primarie esternamente alla macchina fosse per ogni fase dell'ordine di grandezza:

$$2 \pi n L_1 = 0.05.$$

Un'errore del 20 % in questa determinazione non altera in modo apprezzabile alcuno degli elementi più importanti del calcolo grafico.

Per la costruzione di Ossanna occorre il coefficiente di dispersione totale

$$\sigma = 1 - v_1 v_2,$$

dove  $v_1$  e  $v_2$  sono entrambi più piccoli dell'unità, e rappresentano i rapporti dei flussi di induzione concatenati col circuito secondario e primario a quelli totali rispettivamente prodotti dal circuito primario e secondario. Essi si lasciano separatamente determinare mediante misure di potenziali.

All'uopo è necessario misurare con uno stesso strumento, o con due strumenti accuratamente confrontati fra loro, la differenza di potenziale ai capi del circuito primario e secondario, quando uno di essi è attraversato dalla corrente di frequenza e tensione normale, tenendo lentamente in moto l'armatura per evitare l'influenza delle eterogeneità del campo nelle diverse posizioni, e portando debitamente in conto la caduta ohmica di potenziale dovuta alla resistenza delle spirali.

Quando si alimenta direttamente il primario di resistenza interna  $r_1$  colla differenza di potenziale efficace  $P'_1$  mediante la corrente di intensità efficace  $I_1$  sotto una differenza di fase  $\varphi_1$ , la f. e. m. primaria efficace vale:

$$E'_1 = \sqrt{P_1'^2 + (r_1 I_1)^2} - 2 r_1 I_1 P'_1 \cos \varphi_1;$$



la f. e. m. secondaria è semplicemente eguale alla differenza corrispondente di potenziale  $E'_2 = P'_2$ .

Quando si alimenta direttamente il secondario di resistenza interna  $r_2$  mediante la differenza di potenziale  $P''_2$  colla corrente di intensità  $I_2$  sotto la differenza di fase  $\varphi_2$ , la f. e. m. secondaria risulta:

$$E''_2 = \sqrt{P''_2{}^2 + (r_2 I_2)^2 - 2 r_2 I_2 P''_2 \cos \varphi_2}.$$

La f. e. m. primaria si confonde qui colla differenza di potenziale:  $E'_1 = P'_1$ .

I coefficienti  $v_1$  e  $v_2$  sono ora dati dalle espressioni:

$$v_1 = \frac{k_1 N_1 E'_2}{k_2 N_2 E'_1}, \quad v_2 = \frac{k_2 N_2 E''_1}{k_1 N_1 E''_2}.$$

Qui  $N_1$  ed  $N_2$  rappresentano i numeri di spire primarie e secondarie,  $k_1$  e  $k_2$  i coefficienti per il calcolo della f. e. m., che hanno relazione col numero e la distribuzione delle spire (1), e che nel nostro caso si possono con tutta l'approssimazione ritenere eguali per il grande numero di scanalature assegnate ad ogni avvolgimento.

I risultati delle misure, parecchie volte ripetute, diedero nel mio caso, misurando le tensioni fra due morsetti di fase:

$$\begin{array}{llllll} r_1 = 2 \times 0.27 & P'_1 = 268.2 & I_1 = 7.1 & \cos \varphi_1 = 0.085 & P'_2 = 137.6; \\ r_2 = 2 \times 0.080 & P''_2 = 146.1 & I_2 = 13.6 & \cos \varphi_2 = 0.085 & P''_1 = 262.1. \end{array}$$

Si deducono i valori delle f. e. m. conoscendo il rapporto  $\frac{N_1}{N_2} = 1.833$ :

$$E'_1 = 267.9 \quad \text{ed} \quad E''_2 = 145.9$$

e quindi i coefficienti:

$$v_1 = 0.9417; \quad v_2 = 0.980.$$

Il coefficiente di dispersione totale diventa adunque:

$$\sigma = 1 - 0.9228 = 0.0772.$$

Da questi valori si deduce il rapporto fra la corrente ideale a vuoto e quella che la macchina riceverebbe colla armatura ferma e chiusa in corto circuito, qualora fossero nulle le resistenze elettriche e magnetiche. Essendo:

$$\frac{1 - v_1 v_2}{v_1 v_2} = \frac{0.0772}{0.9228} = 0.0837.$$

(1) HEUBACH, *Drehstrommotor*, pag. 302.

e risultando quella corrente ideale a vuoto di 7,0 ampère, appare la corrente ad armatura ferma dell'ordine:

$$7.0 + \frac{7.0}{0.0837} = 90.7 \text{ ampère}$$

e quindi il diametro del cerchio delle correnti primarie secondo la costruzione originaria di Behrend dovrebbe misurare 83,7 ampère.

La corrente reale assorbita dalla macchina coll'armatura ferma e chiusa in corto circuito è stata determinata mediante una serie accurata di misure sotto tensioni primarie varianti da 25 a 90 volt in ogni fase, non potendosi notevolmente eccedere questo limite senza riscaldare eccessivamente gli avvolgimenti. Ogni gruppo di osservazioni forniva ad un tempo, oltre alla tensione efficace ed alla intensità di corrente, anche l'energia consumata, e quindi la differenza di fase fra le due prime grandezze; ognuno dei valori venne ridotto alla tensione normale, tenendo opportunamente conto delle resistenze ohmiche. Il valore medio così dedotto corrisponde ad una intensità di 82,5 ampère sotto una differenza di fase di  $66^{\circ} 20'$ , a cui corrisponde un valore di  $\cos \varphi = 0,401$ .

Con questi elementi è possibile oramai costruire il diagramma circolare nelle diverse forme indicate dagli autori citati, osservando che la reattanza delle condutture di connessione è in verità assai piccola, e quindi anche i diagrammi nei quali essa viene trascurata devono corrispondere con sufficiente approssimazione al caso pratico. Noi ci limitiamo alla applicazione del diagramma di Ossanna e di quello di Grob, poichè quello di Lehmann non presenta da questo differenze sostanziali.

### 5. Diagramma di Ossanna.

I singoli luoghi geometrici di questo diagramma vengono determinati per via analitica.

Conservando in massima le notazioni dell'autore si ha (1):

$A_1$  tensione per ogni fase primaria = 149 volt;

$i_m$  corrente di magnetizzazione = 7 ampère;

$k$  reattanza dell'avvolgimento primario =  $\frac{A_1}{i_m} = 21.3 \text{ ohm}$ ;

$w_1$  resistenza primaria per ogni fase = 0.47 ohm;

$2\pi n L_1$  reattanza di ogni conduttura di connessione = 0.05 ohm;

$n_1$  frequenza della corrente alternata = 40 periodi;

$\sigma$  coefficiente totale di dispersione =  $1 - v_1 v_2 = 0.0772$ .

---

(1) Luoghi citati.

Il cerchio delle correnti primarie ha il suo centro nel punto di ascissa:

$$x_0 = \frac{A_1}{k} \frac{\beta}{2\alpha} = 47.1$$

ed ha per raggio:

$$R = \frac{A_1}{k} \frac{1}{2\alpha} \frac{1-\sigma}{\sigma} = 40.3.$$

L'ordinata a partire dall'asse che passa per l'origine delle correnti ha per valore:

$$y'_0 = y_k + \frac{A_1}{k} \frac{\gamma}{2\alpha} = 0.54 + 1.92 = 2.46$$

intendendosi con  $y_k$  la componente in fase della corrente a vuoto che compete all'energia dissipata per isteresi e correnti parassite. Questa energia per quanto fu detto si può ritenere uguale a 240 watt, e quindi quella corrente è data da:

$$y_k = \frac{240}{3 \times 149} = 0.54 \text{ ampère.}$$

Nelle formole precedenti entrano i seguenti parametri:

$$\alpha = 1 + \frac{2\pi n_1 L_1}{k} \cdot \frac{1+\sigma}{\sigma} + \frac{1}{\sigma} \frac{w_1^2}{k^2} + \frac{2\pi n_1 L_1^2}{k^2} = 1.039;$$

$$\beta = \frac{1}{\sigma} \left( 1 + \sigma + 2 \frac{2\pi n_1 L_1}{k} \right) = 14.00;$$

$$\gamma = \frac{1}{\sigma} \frac{2 w_1}{k} = 0.572.$$

La retta dei momenti motori totali ha per equazione:

$$z' = r x - T$$

dove i parametri hanno il significato:

$$r = \frac{w_1 \frac{\beta}{\alpha}}{k - w_1 \frac{\gamma}{\alpha}} = 0.302;$$

$$T = \frac{A_1}{k} \frac{w_1 \frac{1}{\alpha \sigma}}{k - w_1 \frac{\gamma}{\alpha}} = 1.95.$$

Nel nostro caso si ha dunque:

$$z' = 0.302 x - 1.95.$$

ed i valori assoluti del momento sono espressi in kilogrammetri, colla correzione introdotta da Kuhlmann, da:

$$D = \frac{p}{9.81} \frac{1}{2 \pi n_1} \left( k - w_1 \frac{\gamma}{\alpha} \right) \frac{A_1}{k} (y - z') = 1.792 (y - z').$$

essendo  $p = 3$  il numero delle coppie polari, ed intendendosi con  $y$  l'ordinata di un punto del cerchio e con  $z'$  quella del punto corrispondente della retta dei momenti, in modo che  $y - z'$  rappresenta il segmento intercetto sopra una verticale qualunque fra la retta ed il cerchio. Volendo dedurre dalla figura i momenti utili occorrerebbe misurare i seguenti fra il cerchio ed una retta parallela alla precedente, ed avente da essa una distanza verticale corrispondente al momento che occorre per vincere le resistenze passive.

Il lavoro meccanico del diagramma di Ossanna è caratterizzato dalla retta che ha per equazione:

$$z'' = v x - U$$

dove i parametri  $v$  ed  $U$  sono funzioni della resistenza secondaria ridotta al circuito primario:

$$w'_2 = w_2 \frac{1}{v_1^2} \left( \frac{N_1}{N_2} \right)^2 \left( \frac{f_1}{f_2} \right)^2 = 0.303$$

intendendosi con  $f_1$  ed  $f_2$  due fattori numerici dipendenti dalla forma dell'avvolgimento, i quali entrambi sono eguali a  $\frac{3}{\pi}$  quando entrambi gli avvolgimenti hanno una eguale distribuzione a tre fasi.

Sono inoltre da calcolare i parametri:

$$\mu = \frac{\gamma w_1^2 + (k + 2 \pi n_1 L_1)^2}{\alpha k^2} - 2 \frac{w_1}{k} = 0.509;$$

$$v = \frac{\beta w_1^2 + (k + 2 \pi n_1 L_1)^2}{\alpha k^2} - 2 \frac{k + 2 \pi n_1 L_1}{k} = 11.50;$$

$$\varrho = \frac{1}{\alpha \sigma} \frac{w_1^2 + (k + 2 \pi n_1 L_1)^2}{k^2} - 1 = 11.51.$$

Ora i parametri dell'equazione della retta del lavoro motore sono espressi da:

$$v = \frac{w_1 \frac{\beta}{\alpha} + w'_2 v}{k - w_1 \frac{\gamma}{\alpha} - w'_2 \mu} = 0.469;$$

$$U = \frac{A_1}{k} \frac{\frac{w_1}{\alpha \sigma} + w'_2 \varrho}{k - w_1 \frac{\gamma}{\alpha} - w'_2 \mu} = 3.13$$

e la retta del lavoro è perciò individuata dall'equazione:

$$z'' = 0.469 x - 3.13.$$

I valori assoluti del lavoro meccanico in watt per fase, non tenendo conto delle perdite dovute alle resistenze passive, risultano espressi, colla correzione già ricordata, da:

$$A_2 = \left( k - w_1 \frac{\gamma}{\alpha} - w'_2 \mu \right) \frac{A_1}{k} (y - z'') = 146.3 (y - z'')$$

intendendosi ancora con  $y - z''$  il segmento intercetto sopra una verticale qualunque dalla retta del lavoro e dal cerchio delle correnti primarie. Anche qui il lavoro utile sarebbe dato dai segmenti verticali intercetti fra il cerchio ed una retta parallela alla precedente, e distante da essa di una quantità corrispondente al lavoro assorbito dalle resistenze passive.

Questi tre luoghi geometrici principali sono stati costruiti così secondo le indicazioni di Ossanna nel diagramma della Tavola II. per la nostra macchina asincrona, riportandovi in base alle osservazioni sperimentali i punti corrispondenti alle correnti primarie per i principali carichi considerati nella tabella I, colle correzioni corrispondenti agli spostamenti di fase dovuti alle resistenze di connessione.

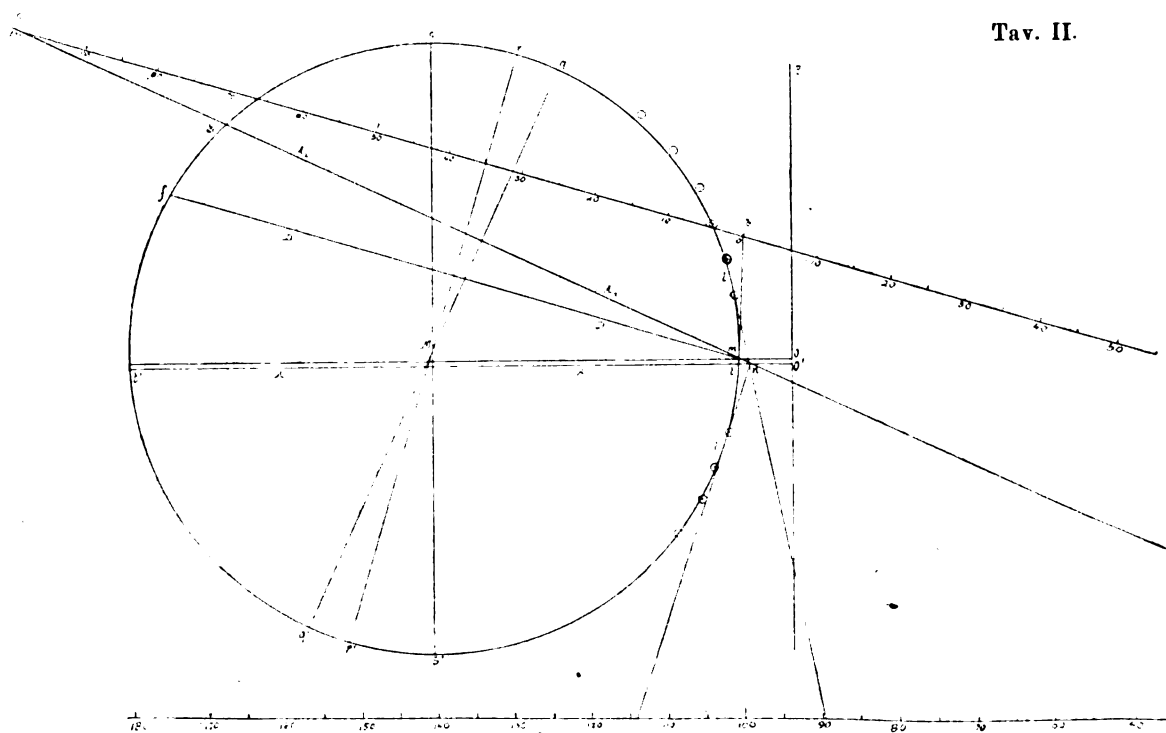
Come risulta dalla figura, la corrispondenza dei valori teorici e di quelli misurati della intensità di corrente e della differenza di fase è assai soddisfacente, poichè i punti dell'esperienza cadono quasi tutti nella immediata vicinanza del cerchio.

Le piccole divergenze sono in parte dovute alle oscillazioni del potenziale primario, che non si aveva la possibilità di correggere, oltre che ai piccoli errori inevitabili di osservazione.

Nel diagramma si individua senz'altro la scala degli scorrimenti, tirando la tangente al cerchio delle correnti nel punto  $m$

dove si intersecano le due rette del momento e del lavoro meccanico e fra essa e la retta del lavoro tirando una retta parallela a quella dei momenti in posizione tale che il segmento intercetto  $bc$  misuri lo scorrimento unitario  $\frac{100}{100}$ . La scala degli scorrimenti è la stessa per le velocità inferiori e per quelle superiori al sincronismo, e la grandezza percentuale dello scorrimento per un carico qualunque si legge senz'altro sulla graduazione predetta fra l'origine  $b$  ed il punto di intersezione colla congiungente del punto  $m$  e del punto che si considera sul cerchio delle correnti.

Tav. II.



Il punto  $m$  in verità corrisponde in questo cerchio al sincronismo, per cui lo scorrimento è nullo, ed il punto  $g$  alla condizione nella quale l'armatura è ferma e lo scorrimento percentuale eguale all'unità.

Si trova finalmente secondo Ossanna la scala dei rendimenti portando al disotto dell'asse delle ascisse una parallela alla distanza:

$$h = 100 \cdot \frac{w_1 \frac{\beta}{\alpha} + w'_2 r}{k} = 46.1$$

e sopra di essa, a partire dal punto d'incontro colla retta dei lavori, una scala graduata nelle stesse unità in cui fu misurata la  $h$ . Il rapporto del lavoro meccanico a quello elettrico viene caratterizzato allora dal segmento intercetto su questa scala dalla retta che congiunge il punto d'intersezione  $n$  della retta dei lavori coll'asse delle ascisse al punto considerato sul cerchio delle correnti primarie.

Il diagramma permette così di leggere, mediante altrettanti segmenti di retta, tutte le grandezze principali che interessano il funzionamento della macchina.

Ai punti i quali si trovano al disopra di  $m$  sull'arco  $mg$  corrispondono scorrimenti positivi, ossia velocità inferiori al sincronismo, e momenti motori positivi, ossia la macchina compie un lavoro meccanico funzionando come motrice, ed assorbe un lavoro elettrico ad essa fornito dall'esterno; anche i rendimenti devono qui intendersi positivi. Per il punto  $l$  si ha il massimo rendimento, per  $q$  il massimo lavoro meccanico, per  $r$  il massimo momento motore e per  $s$  il massimo lavoro elettrico assorbito.

I punti compresi fra  $g$  ed  $f$  corrispondono a scorrimenti maggiori dell'unità, ossia alla condizione nella quale l'armatura da un meccanismo esterno è comandata con velocità crescente da zero all'infinito nella direzione contraria a quella del campo. Il lavoro elettrico assorbito continua ad essere positivo, mentre quello meccanico diventa negativo, ossia rappresenta a sua volta un lavoro assorbito dalla macchina, così che il rapporto dei due, il quale non ha più significato di un vero e proprio rendimento, diventa ora negativo. Se fosse possibile di raggiungere la velocità infinita, si realizzerebbe un momento motore nullo, pur avendosi teoricamente colle nostre ipotesi restrittive un assorbimento di lavoro elettrico e di lavoro meccanico ben definiti.

Se ora il punto sul cerchio si muove da  $m$  in giù, il momento motore, quello meccanico e lo scorrimento diventano tutti negativi, ossia si rende necessaria la spesa di un lavoro meccanico per vincere il momento resistente opposto dalla macchina, e per farla camminare a velocità superiore al sincronismo. Il lavoro elettrico assorbito rimane nell'intervallo fra  $m$  e  $t$  positivo, ed i rapporti del lavoro meccanico a quello elettrico risultano ancora negativi, perchè entrambi rappresentano lavori assorbiti dalla macchina.

In  $t$  la corrente primaria è esattamente in quadratura col potenziale, e tutte le quantità di energia dissipate nel motore hanno il loro equivalente nel lavoro meccanico somministrato dall'esterno.

Finalmente ai punti compresi nell'intervallo fra  $t$  e  $t'$  appartengono momenti motori negativi, lavori meccanici spesi e lavori elettrici prodotti alla macchina. Questa funziona ora come generatrice asincrona, ed i rapporti  $\frac{A_2}{A_1}$  diventano maggiori di 1, e rappresentano i valori reciproci del rendimento.

Nel punto  $l'$  si ha il massimo rendimento della generatrice asincrona, in  $s'$  il massimo lavoro elettrico fatto, in  $r'$  il massimo momento resistente ed in  $q'$  il massimo lavoro meccanico assorbito. Il lavoro elettrico ridiventa nullo in  $t'$  e positivo per i punti compresi fra  $t'$  ed  $f$ , dove la velocità va crescendo nella direzione del campo fino all'infinito, e la macchina assorbe di nuovo lavoro elettrico e lavoro meccanico in modo che  $\frac{A_2}{A_1}$  ridiventa ancora negativo dopo essere passato pel valore infinito. Per accelerazione infinita di fronte al campo si riottiene naturalmente il punto  $f$ , che si confonde con quello dello scorrimento negativo infinito, poichè in entrambi i casi il rotore possiede una velocità infinita di fronte al campo induttore.

Tutte queste proprietà del diagramma furono già a suo tempo illustrate dettagliatamente dal suo autore.

Per farne l'applicazione al caso nostro io ho ricavato dal diagramma e raccolto nella seguente tabella i valori delle principali grandezze relative al funzionamento della macchina per quelle velocità inferiori e superiori al sincronismo che vennero già riportate nella tabella precedente dei valori sperimentali, esclusi solo i valori di scorrimento più piccoli, poichè per essi le misure sul diagramma sono relativamente più incerte. Nella 2<sup>a</sup> parte della tabella per facilitare il confronto sono ancora riportati i lavori sperimentali della corrente e quelli della differenza di fase affetti dalle correzioni opportune, corrispondenti alle resistenze già riportate dei fili di connessione.

Tanto i valori della corrente quanto quelli della differenza di fase ricavati dal diagramma concordano assai bene con quelli dell'esperimento, come l'ispezione del diagramma permette direttamente di verificare. Con ciò si intende anche verificata la buona concordanza dei valori dell'energia elettrica fornita al motore o prodotta dalla generatrice, e questi perciò non vengono ulteriormente riprodotti qui.

Per quanto riguarda l'energia meccanica utile è da osservare che il diagramma di Ossanna è calcolato in base alla ipotesi che



il momento dovuto alle resistenze meccaniche non meno che le perdite magnetiche rimangano costanti. Prescindendo adunque dalla variazione graduale delle perdite complessivamente osservata, la quale forse in parte aveva origine da condizioni locali dell'esperimento, io mi sono limitato a dedurre dal diagramma i valori teorici della energia meccanica totale, ed a paragonarla con quella che le misure sperimentali avrebbero denunciato qualora le sole perdite magnetiche fossero state costanti.

Perciò le cifre della 4<sup>a</sup> colonna della tabella furono dedotte misurando sul diagramma le distanze verticali fra i punti corrispondenti del cerchio delle correnti e della retta dei lavori, e moltiplicandole per la costante in precedenza calcolata ( $3 \times 146,3$ ); quelle della 8<sup>a</sup> colonna furono ricavate dalle cifre corrispondenti della energia elettrica misurata sottraendo le perdite del rame primario e secondario, e le perdite magnetiche, a cui venne già attribuito un valor medio di 240 watt.

Nel confronto così stabilito le maggiori incertezze dipendono per i carichi più elevati dalla misura degli scorrimenti, che sperimentalmente riesce difficile anche col metodo stroboscopico, attesa la breve durata dei periodi differenziali; per i piccoli carichi dalla ricerca dei punti del cerchio delle correnti che debbono corrispondere agli scorrimenti effettivamente misurati.

La scala lineare dei rendimenti nel diagramma di Ossanna fornisce valori ideali che si realizzerebbero solo nel caso in cui mancassero tutte le resistenze passive. Perciò questi sono solo riportati nella 5<sup>a</sup> colonna della tabella senza ricalcolarli per un confronto diretto con quelli sperimentali.

Nella prima ed ultima linea orizzontale della tabella sono del pari riportati i valori teorici desunti dal diagramma in corrispondenza delle due condizioni di lavoro meccanico massimo, che per ragioni di prudenza non credetti opportuno di realizzare nell'esperimento. Di essi sarà interessante il confronto coi valori analoghi dedotti dal diagramma di Grob di cui si farà la costruzione più avanti: i punti relativi nel diagramma di Ossanna sono segnati come già si disse colle lettere  $q$  e  $q'$ .

TABELLA II.

*Paragone dei risultati sperimentali con quelli del diagramma di Ossanna.*

Scorrimenti $\frac{n - n_1}{n} \%$	Valori del diagramma				Valori sperimentali			Differenza $\Delta W \%$
	$I$	$\cos \varphi$	$W_{mecc.}$	$\eta$	$I$	$\cos \varphi$	$W_{mecc.}$	
+ 13.00	49.4	0.793	12.040	0.700	—	—	—	—
8.62	38.2	850	11.190	782	38.6	0.863	11.510	+ 2.9
6.45	31.2	873	9.910	825	31.9	884	10.250	+ 3.3
4.92	25.2	880	8.390	855	26.1	892	8.770	+ 4.3
3.75	20.4	874	6.890	878	21.0	880	7.130	+ 3.4
2.70	15.9	851	5.340	894	15.8	871	5.410	+ 1.3
1.75	11.7	774	3.630	894	11.7	778	3.590	— 1.1
— 1.70	11.7	697	4.130	881	12.0	0.730	4.430	+ 7.0
— 2.50	16.2	786	6.450	879	16.6	787	6.630	+ 2.8
— 3.40	20.4	814	8.560	866	21.0	824	8.900	+ 3.8
— 4.25	25.0	823	10.760	852	26.2	819	11.260	+ 4.5
— 17.20	72.5	463	27.000	865	—	—	—	—

In complesso, senza escludere che alle perdite magnetiche competano sotto carico valori variabili e più grandi di quello ricavato dalle misure a vuoto, l'ordine di grandezza delle divergenze, quasi tutte positive, fra i valori misurati e quelli desunti dal diagramma per i coseni delle differenze di fase e per le quantità totali di energia meccanica lascia dubitare che il coefficiente di dispersione totale dedotto dalle misure ed introdotto nei calcoli sia affetto da un piccolo errore percentuale, il quale viene ad avere una importanza grande nella determinazione del cerchio fondamentale, e delle grandezze che si deducono graficamente da questo.

A conferma di ciò basta ricordare che la corrente misurata sperimentalmente coll'armatura ferma ed in corto circuito, e ridotta come si disse alla tensione normale, ha la intensità di 82,5 ampère e  $\cos \varphi = 0,40$ , laddove il diagramma di Ossanna costruito in base al valore misurato del coefficiente di dispersione dà per quella intensità 80,9 con  $\cos \varphi = 0,40$ . Anche la corrente misurata nella condizione di scorrimento — 50 %, come si dirà più avanti, supera di circa 1 % quella dedotta dal diagramma. Per dar luogo a variazioni di quest'ordine basta un errore di 1 a 2 % nel coefficiente di dispersione totale, ossia di 1 a 2 ‰ nella misura sperimentale di una delle  $\eta$ .

Se noi, mantenendo gli altri luoghi geometrici calcolati colle formole di Ossanna, modificassimo solamente il diametro del cerchio

fondamentale obbligandolo a passare per il punto corrispondente al corto circuito, poichè questo ci è fornito con sufficiente sicurezza dall'esperimento, la massima parte delle divergenze rilevate fra i valori teorici e quelli sperimentali verrebbe con ciò solo compensata.

Ciò non toglie che il diagramma di Ossanna possa costruirsi con grande vantaggio in base alle formole teoriche, quando non è facile misurare la corrente di corto circuito, e quando invece si hanno a disposizione i mezzi per una determinazione molto accurata dei coefficienti di dispersione. Questo però disgraziatamente si esclude per le macchine che hanno l'avvolgimento indotto chiuso in permanenza in corto circuito, come già altrove abbiamo osservato. Per queste la costruzione di Ossanna, appoggiata essenzialmente alla conoscenza del coefficiente di dispersione dedotto da altre macchine consimili, non ha che i caratteri di una grossolana approssimazione.

#### 6. Diagramma di Grob.

Le misure parecchie volte eseguite, ed in parte già ricordate, hanno fornito per la macchina in quistione i seguenti risultati medii:

Tensione efficace per ogni fase primaria	149 volt;
Intensità efficace di corrente primaria a vuoto	7.1 ampères;
Energia totale assorbita a vuoto	540 watt;
Resistenza primaria totale per ogni fase	0,47 ohm.

Si deduce per la corrente primaria a vuoto:

$$\cos \varphi_0 = \frac{540}{3 \times 7.1 \times 149} = 0.170$$

$$\sin \varphi_0 = 0.985.$$

La corrente ideale a vuoto, supposta la macchina senza attrito, si confonde sensibilmente colla componente della corrente effettiva, in quadratura col potenziale, e si può ritenere in cifra tonda di 7.0 ampères.

Nel diagramma di Grob il cerchio delle correnti primarie viene caratterizzato in modo esclusivamente grafico, colla condizione che esso passi per i due punti corrispondenti alla marcia a vuoto ed alla corrente primaria misurata coll'armatura ferma ed in corto circuito, e che abbia il centro sopra una retta uscente dal punto che corrisponde alla marcia ideale a vuoto della macchina, supposta priva di resistenze passive, e facente coll'asse normale alla

retta dei potenziali un angolo la cui tangente è doppia della caduta ohmica percentuale dovuta alla corrente ideale a vuoto.

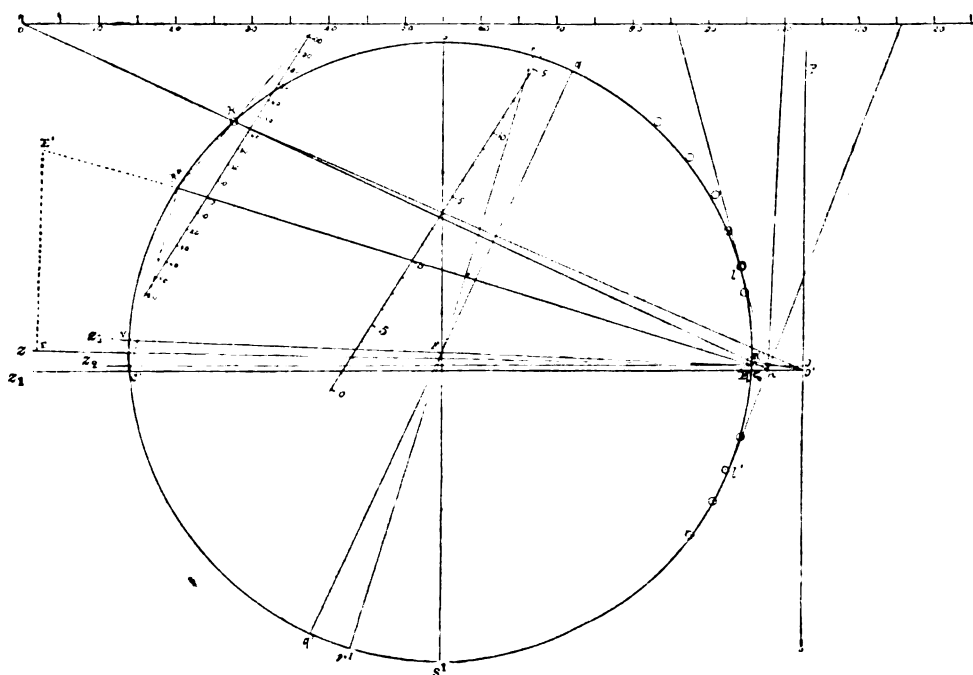
Questa caduta percentuale è nel nostro caso:

$$\tau_3 = \frac{0.47 \times 7.0}{149} = 0.0221.$$

La intensità di corrente coll'armatura ferma e chiusa in corto circuito, ridotta alla tensione normale, è già stata denunciata di 82.5 amp. colla differenza di fase di  $66^\circ 20'$  per cui  $\cos \varphi_0 = 0.401$ .

I tre elementi bastano completamente a fissare la posizione e le dimensioni del cerchio fondamentale nel diagramma di Grob, il quale è costruito nella Tav. III, assegnando ai punti fondamentali le stesse notazioni dell'autore.

Tav. III.



Nella sua memoria originale Grob (1) discute l'influenza che nella determinazione degli elementi fondamentali possono avere le condizioni pratiche del funzionamento, divergenti sensibilmente da quelle supposte in teoria.

(1) *Elektrotechn. Zeitschrift*, 9 giugno 1904, pag. 476, 477, 478.

Una divergenza sostanziale della forma di variazione del potenziale dalla semplice sinusoide avrebbe per effetto di aumentare il valore della corrente a vuoto; la correzione relativa nel caso nostro non ha alcuna grande importanza, poichè il diagramma della tensione primaria non differisce notevolmente dalla forma teorica.

La corrente primaria coll'armatura ferma ed in corto circuito viene alterata dalle correnti parassite che si producono negli avvolgimenti per la rotazione del campo, ed una determinazione esatta di essa riuscirebbe molto laboriosa. Grob propone perciò di introdurre una correzione in base alla differenza fra la energia misurata col wattometro e quella dedotta dalla resistenza degli avvolgimenti e dalle intensità di corrente rispettive, attribuendo alla resistenza un valore adeguatamente più elevato.

Nel nostro caso una delle misure dirette fornì come energia consumata nel motore sotto la tensione di 59 volt per ogni fase, mentre l'armatura era ferma ed in corto circuito, 1770 watt. La intensità efficace di corrente primaria era di 33 ampère, e, poichè la dispersione è piccola, quella secondaria si poteva ritenere dell'ordine di  $33 \times 1.833 = 60.5$  ampère, essendo 1.833 il rapporto fra i numeri di spire. La sola perdita di energia per effetto di Joule nelle resistenze primarie e secondarie rappresenta quì, dove le resistenze di connessione sono escluse:

$$3 \times 0.27 \times 33^2 = 882 \text{ watt}$$

$$3 \times 0.08 \times 60.5^2 = 878 \text{ „}$$

$$\text{Totale } 1760 \text{ watt.}$$

La differenza fra l'energia misurata e quella dissipata nel rame è dunque piccolissima, e per ordine di grandezza nemmeno adeguata a rappresentare la energia perduta nel ferro, la quale verosimilmente non era minore di 50 watt, atteso l'ordine di grandezza della tensione. A giustificare la piccola deficienza basta però un'incertezza di 2 % nei valori attribuiti alle resistenze ohmiche degli avvolgimenti, ossia una variazione di 5° nella temperatura della macchina.

Per i nostri scopi le resistenze appaiono adunque portate in conto in modo sufficientemente esatto, e nessuna correzione ulteriore si richiede nella posizione del punto *k* di corto circuito per la costruzione ulteriore del diagramma. La cosa del resto è giustificata dalla piccola sezione dei fili, la quale non lascia luogo alla

formazione di correnti parassite in misura tale da occasionare alcuna notevole dissipazione di energia.

Parecchie altre piccole semplificazioni introdotte da Grob nella costruzione del diagramma si dimostrano del pari perfettamente ammissibili. Avendo però già noi separato le perdite totali a vuoto nelle diverse parti, otterremo una maggiore approssimazione nel diagramma tirando la retta fondamentale, perpendicolare all'asse dei potenziali, non già pel punto  $B'_0$ , dove finisce il vettore della corrente primaria totale a vuoto, ma da  $B_0$ , dove  $B_0 B'_0$  misura la componente della corrente primaria in fase dovuta alle perdite meccaniche. La retta fondamentale del diagramma di Grob  $B_0 Z_2$  coincide così esattamente con quella del diagramma di Ossanna.

I due diagrammi non si confondono però necessariamente uno coll'altro, poichè quello di Ossanna si appoggia alla conoscenza dei coefficienti di dispersione, la cui misura sperimentale esatta offre come vedemmo notevole difficoltà, richiedendosi per essa una determinazione straordinariamente accurata dei potenziali primario e secondario; laddove il diagramma di Grob assume come elemento fondamentale la intensità della corrente primaria coll'armatura ferma ed in corto circuito, la quale si può misurare con mezzi semplici, quando è possibile alimentare il circuito primario con tensione ridotta, od intercalarvi delle resistenze. Certamente il fatto che durante le misure della corrente di corto circuito il campo non raggiunge la intensità normale introduce anche in questo luogo un elemento di incertezza, dal momento che la riluttanza del circuito magnetico non è rigorosamente costante, e la forma delle correnti alternanti varia col variare delle condizioni del circuito. Quando però, come nel nostro caso, il ferro non raggiunge gradi di saturazione elevati, le misure pratiche forniscono valori sufficientemente attendibili.

Nel diagramma costruito secondo le indicazioni di Grob per la macchina in questione si rileva il rapporto:

$$\tau = \frac{0 B_0}{B_0 L} = \frac{7.0}{82.2} = 0.085.$$

Nella trattazione di Grob  $\tau$  rappresenta un coefficiente totale di dispersione che ai coefficienti parziali ha la relazione:

$$\tau = \tau_1 + \tau_2 + \tau_1 \tau_2.$$

Le  $\tau_1$  e  $\tau_2$  rappresentano le differenze fra l'unità ed i coefficienti  $v_1$  e  $v_2$  in precedenza definiti, divise per i medesimi coefficienti:

$$\tau_1 = \frac{1 - v_1}{v_1} = \frac{1 - 0.942}{0.942} = 0.0615;$$

$$\tau_2 = \frac{1 - v_2}{v_2} = \frac{1 - 0.980}{0.980} = 0.0204.$$

Si ha perciò il valore calcolato:

$$\tau = 0.0615 + 0.0204 + 0.0012 = 0.083$$

il quale dal valore ricavato graficamente differisce sola di circa 2 ‰. L'errore medio incontrato nella determinazione delle  $v$  non sembra dunque superiore ad 1 per mille.

Per completare il diagramma conviene trovare il punto  $B^\times$  corrispondente allo scorrimento infinito, al quale scopo Grob porta sulla retta  $OL$  a partire da  $O$  un segmento  $OE = \tau$ , e sulla normale in  $E$  alla stessa retta un segmento  $EE_1 = \tau_3$ . Il punto  $B^\times$  si trova sulla  $OE_1$  ed a sua volta congiunto con  $B_0$  dà la retta dei momenti, laddove  $KB'_0$  rappresenta la retta del lavoro meccanico.

A differenza del diagramma di Ossanna i segmenti che misurano il momento motore ed il lavoro vanno misurati fra il cerchio delle correnti primarie e le due rette citate, in direzione normale alla retta  $B_0M$ , che passa per il centro del cerchio. Il lavoro elettrico totale assorbito è misurato in grandezza proporzionale dalla componente della corrente primaria in fase col potenziale, ossia dalla distanza verticale fra i punti del cerchio e la retta di base  $O'Z_1$ . La scala per la misura dei lavori si ricava immediatamente da quella delle correnti e dalla tensione, poichè lo stesso lavoro meccanico viene determinato mediante la corrispondente componente in fase della corrente primaria.

Prolungando la retta dei lavori ad incontrare in  $O''$  la retta di base  $O'Z_1$ , e tirando in  $O''$  la normale al diametro  $B_0I'$  del cerchio, ogni retta orizzontale (normale alla linea dei potenziali) può costituire una scala dei rendimenti, qualora il segmento interdetto fra la linea dei potenziali e quella dei lavori venga suddivisa in 100 parti eguali, e la stessa graduazione si continui anche oltre la linea dei potenziali. Il rendimento corrispondente ad una condizione qualunque di funzionamento per velocità positive inferiori al sincronismo è direttamente misurato dal segmento che sulla

retta in questione intercettano la  $O''K$  e la congiungente  $O''$  col punto del cerchio considerato. Quando la macchina ha velocità negative crescenti da 0 a  $\infty$ , il parametro diventa negativo, poichè la macchina riceve ad un tempo lavoro meccanico ed elettrico dall'esterno. Per velocità superiori al sincronismo, e tali per cui la macchina funzioni come generatrice, il segmento assume grandezze maggiori di 100, e rappresenta il valore reciproco del rendimento. Questo cresce da 0 ad un valore massimo per ritornare poi a 0 quando il punto sul cerchio si muove da  $C_0$  a  $C_1$  percorrendo l'arco di cerchio inferiore.

I valori del rendimento letti sulla scala lineare di Grob sono già computati tenendo conto delle perdite meccaniche e magnetiche, e dovrebbero corrispondere senz'altra modificazione ai valori pratici, qualora quelle perdite fossero realmente costanti, come nella costruzione del diagramma si suppone.

Per determinare lo scorrimento basta tirare la corda  $B^\times K$  e la tangente al cerchio in  $B^\times$ , che è il punto corrispondente allo scorrimento infinito. La congiungente  $B^\times$  con un altro punto qualunque del cerchio taglia sopra ogni parallela alla tangente predetta un segmento proporzionale allo scorrimento. La scala si individua osservando che in  $K$  lo scorrimento è  $^{100}/_{100}$ , in modo che il segmento intercetto fra la  $B^\times B_0$ , che corrisponde al sincronismo, e la  $B^\times K$  dev'essere suddiviso in 100 parti eguali. Trasportando la retta parallelamente a sè stessa ad una distanza adeguata si ottiene la scala grande a piacimento.

Nell'arco di cerchio superiore alla retta  $B^\times B_0$  gli scorrimenti sono tutti positivi, e variano fra  $B_0$  e  $B^\times$  da zero all'infinito. Sotto la stessa retta gli scorrimenti sono negativi, e vanno fra  $B_0$  e  $B^\times$  da zero all'infinito. In  $C_0$  si ha la condizione teorica di sincronismo competente alla macchina priva di resistenze meccaniche e magnetiche, e, poichè tutto il lavoro meccanico necessario a vincere le resistenze realmente esistenti viene fornito dall'esterno, la corrente è esattamente in quadratura col potenziale. Sotto  $C_0$  la macchina funziona come generatrice asincrona a velocità crescenti, ed in  $C$  la corrente è nuovamente in quadratura e la velocità può dedursi da quella corrispondente al sincronismo in base allo scorrimento misurato sulla stessa scala precedente.

Questa misura fornisce sul diagramma di Ossanna uno scorrimento di 51 % e sul diagramma di Grob 52 %; le correnti corrispondenti appaiono avere intensità dell'ordine di 87 e 89 ampère.



A questo riguardo però è necessario rilevare alcune inesattezze e contraddizioni incontrate nella valutazione dello scorrimento per questa speciale condizione di cose da autori precedenti.

Nelle sue discussioni sul diagramma circolare Heyland non sollevò alcuna eccezione relativamente alla validità di esso per le velocità superiori al sincronismo, e nella monografia già citata (1) egli riportò i diagrammi pratici di parecchi motori, nei quali lo scorrimento corrispondente allo annullarsi della energia elettrica varia da 80 a 250 % della velocità di sincronismo.

Ossanna nella sua trattazione originale (2) notò esplicitamente che il diagramma circolare è valido in tutta la estensione del funzionamento dallo scorrimento  $+\infty$  a quello  $-\infty$ , e sulla scala lineare degli scorrimenti estese a destra ed a sinistra dell'origine la medesima graduazione.

Heubach però (3) utilizzando in massima le costruzioni di Heyland, assegnò alla scala lineare per la misura degli scorrimenti a velocità superiori al sincronismo una graduazione diversa, attribuendo alla condizione nella quale l'energia elettrica prodotta si annulla, senza darne alcuna esplicita ragione, uno scorrimento di 100 %, e mantenne la stessa costruzione anche nel suo libro sui motori a correnti polifasi (4) riportandola ivi colle stesse parole del testo originario.

P. Müller (5), discutendo col metodo simbolico di Steinmetz la teoria della macchina asincrona, costruì per velocità superiori al sincronismo uno speciale diagramma circolare, diverso da quello ordinario del motore asincrono, ritenendo che questo non valga egualmente per la generatrice. Da ciò egli ricavò in forma assai poco chiara alcune conclusioni, asserendo che la corrente misurata col l'armatura ferma ed in corto circuito abbia per solito da essere notevolmente inferiore a quella che la macchina assorbirebbe camminando alla velocità doppia di quella di sincronismo, e che la generatrice in determinate condizioni possa anche fornire correnti anticipate di fase rispetto al potenziale.

Queste conclusioni sono evidentemente affette da equivoco, sebbene nel ragionamento di Müller non sia facile scoprirne chiara-

---

(1) *Experimentelle Untersuchungen an Induktionsmotoren*, 1900.

(2) *Zeitschrift für Elektrotechnik*, 1899, pag. 249.

(3) *Elektrotechn. Zeitschrift*, 1900, pag. 77.

(4) *Der Drehstrommotor*, 1903, pag. 426.

(5) *Elektrotechn. Zeitschrift*, 1904, pag. 173.

mente l'origine, poichè esso è assolutamente incompleto. Esse d'altronde si appoggiano ad ipotesi che non sono mai verificate in pratica, come l'annullarsi della dispersione magnetica, la quale invece ha la massima importanza nel caratterizzare i fenomeni delle macchine asincrone. In verità colle dimensioni che a queste si assegnano praticamente le intensità di corrente per scorrimenti  $+100\%$  e  $-100\%$  non sogliono differire fra di loro che di una piccola quantità; per ciò che riguarda la differenza di fase fra il potenziale e la corrente primaria a velocità superiore al sincronismo, accade bensì per un determinato intervallo che essa diventi superiore a  $90^\circ$ , ed abbia perciò la tangente negativa; ma non ha alcun senso dire che la corrente sia in anticipo di fase rispetto al potenziale.

Grob (1) pubblicando la costruzione del suo diagramma circolare, non mise in dubbio che esso si potesse estendere anche al caso della generatrice asincrona, e non accennò affatto alla necessità di modificare comunque la scala per la misura degli scorrimenti relativi. Nel diagramma da lui costruito per una macchina asincrona da 20 HP, sperimentata esclusivamente come motore, lo scorrimento negativo corrispondente allo annullarsi dell'energia elettrica primaria appare dell'ordine di  $100\%$ .

Benischke (2) criticando le deduzioni del Müller e di tutti gli autori precedenti, suggerì che nella valutazione degli scorrimenti negativi si dovessero interpretare i risultati del diagramma non come misura degli scorrimenti relativi alla velocità di sincronismo  $\frac{n_1 - n}{n}$ , ma bensì di quelli relativi alla velocità assoluta dell'ar-

matura  $\frac{n_1 - n}{n_1}$ . Per le misure pratiche la distinzione non ha grande importanza perchè le velocità che si sogliono raggiungere al di sopra di quella del sincronismo non differiscono da questa che di una piccola quantità. La cosa però altererebbe radicalmente la interpretazione del diagramma nella parte che si riferisce alle grandissime velocità, perchè nella scala dei nuovi scorrimenti non avrebbero alcuna interpretazione i punti per cui lo scorrimento è maggiore di 1, laddove nel diagramma esiste tutto l'intervallo degli scorrimenti crescenti fino all' $\infty$ .

(1) *Elektrotechn. Zeitschrift*, 1904, pag. 479.

(2) *Elektrotechn. Zeitschrift*, 1904, pag. 739.

Il ragionamento di Benischke è destituito di ogni fondamento al pari di quello di Müller, perchè s'appoggia tutto alla considerazione di una macchina ideale priva di resistenze primarie e di isteresi, la quale avrebbe un comportamento completamente diverso dalle macchine reali, laddove poi l'autore, dimenticando la sua premessa, si riporta in tutto il seguito della dimostrazione al diagramma fondamentale di Heyland, dove il cerchio dei momenti viene ricavato esclusivamente in base alla caduta ohmica di potenziale primario.

Dovendosi ripudiare le interpretazioni di Heubach, Müller e Benischke, possiamo adunque considerare come completamente corrette quelle di Heyland, Ossanna e Grob, secondo le quali la scala degli scorrimenti vale senza alterazione per le velocità inferiori e superiori al sincronismo, e ritenere la velocità alla quale la energia elettricamente si annulla, individuata da tutti gli elementi della macchina senza che ad essa necessariamente competa un valore caratteristico, doppio di quello di sincronismo, come Heubach e Benischke erroneamente hanno supposto.

Ossanna ha giustamente mostrato come questo scorrimento cambi colla resistenza del circuito e colla tensione.

Io ho voluto controllare con misure dirette questo elemento importante per la mia macchina, sebbene la cosa offrisse considerevoli difficoltà, perchè dovevo ricorrere all'uopo alla doppia trasmissione per cinghie e tamburi dalla nostra sala di macchine, la quale non consente aumenti notevoli della velocità degli assi senza che i sopporti vengano assoggettati a forti vibrazioni.

L'esperienza fu naturalmente eseguita a tensione ridotta per evitare che le correnti assumessero intensità pericolose.

Non potendo comandare simultaneamente un alternatore trifase che fornisse in modo diretto la differenza voluta di potenziale, inclusi nel circuito primario, alimentato dalla rete di distribuzione della città, tre resistenze uguali, le quali potevano per gradi ridursi in eguale proporzione. I wattometri ed il voltmetro erano come prima connessi direttamente ai morsetti della macchina. La trasmissione veniva solidariamente comandata da due motori elettrici a corrente continua.

Sotto la differenza di potenziale di 68 volt con una corrente primaria di 40 ampère l'energia totale fornita dalla macchina al circuito esterno era di 1000 watt quando la velocità raggiungeva 1220 giri, essendo quella di sincronismo, dedotta dalla marcia a vuoto, di 825 giri, e lo scorrimento 48 %. La differenza di fase

dedotta dalle letture dei wattometri aveva per coseno:

$$-\frac{1000}{3 \times 68 \times 40} = -0.122$$

ed era cioè dell'ordine di 97°. Questa però differisce per due ragioni dalla differenza di fase fra la corrente ed il potenziale della macchina quale essa dev'essere interpretata nel diagramma. Primieramente i wattometri elettrodinamometrici di tipo Siemens, impiegati nella misura, possedevano nella spirale mobile del circuito voltmetrico una selfinduzione dell'ordine di 0.09 henry con una resistenza complessiva di 2000 ohm, e davano luogo per ciò ad un ritardo di fase della corrente derivata dell'ordine di:

$$\arctg \frac{2 \pi n L}{r} = \arctg 0.012 = 40'.$$

Questo dev'essere portato come correzione positiva all'angolo di fase misurato.

In secondo luogo il diagramma nostro è disegnato per la condizione in cui la macchina funziona sotto una differenza di potenziale costante, non ai morsetti, ma ai tre punti di alimentazione che sono connessi con questi mediante tre resistenze uguali di 0.20 ohm. Ora la caduta di potenziale dovuta a queste resistenze altera la differenza di fase, ed in particolare la diminuisce, quando la macchina lavora da generatrice come in questo caso, di un angolo cui si può attribuire per approssimazione la grandezza:

$$\arcsen \frac{0.20 \times 40}{68} \arcsen 0.118 = 6^{\circ} 46'.$$

In realtà dunque si deve ritenere che le correnti primarie della macchina nella condizione di misura fossero spostate di fase rispetto alla tensione quasi esattamente di 90°. Ora in corrispondenza di questo angolo i due diagrammi denunciano rispettivamente uno scorrimento di 51 e 52 %. Attesa la difficoltà di ripetere varie volte la misura nelle condizioni pericolose nelle quali funzionava tutto il macchinario, la corrispondenza del valore osservato con quelli dedotti dai diagrammi si ritenne soddisfacente.

La intensità massima di corrente assorbita dalla macchina in questa condizione, e ridotta al potenziale normale di 149 volts fra i punti di alimentazione, apparve in questa misura dell'ordine di 88.2 ampères; questo corrisponde esattamente alla media dei due valori letti sui diagrammi, i quali sono rispettivamente di 87.3 e 89.2 ampères.

Per controllare ora anche nelle altre regioni la concordanza dei valori pratici forniti per il funzionamento della macchina dal diagramma di Grob, non altrimenti che pel diagramma di Ossanna, io ricavai da esso in corrispondenza dei valori dello scorrimento già riportati nelle precedenti tabelle le grandezze della intensità di corrente, del coseno della differenza di fase, del lavoro motore e quindi del rendimento, riunendole ordinatamente nella seguente tabella accanto a quelli sperimentali.

Come risulta dalle cifre di essa, non meno che dall'ispezione diretta del diagramma grafico, dove sono stati riportati i punti corrispondenti alle medie delle osservazioni sperimentali, i valori pratici con quelli forniti dal diagramma per la intensità e la fase della corrente primaria corrispondono assai bene, non divergendo i due cerchi delle correnti primarie secondo le costruzioni di Grob e di Ossanna che di una piccolissima quantità nell'intervallo delle misure. Risulta con ciò implicitamente anche verificata la concordanza dei valori misurati sperimentalmente e sul diagramma per la energia elettrica primaria.

Fra i valori dell'energia meccanica dedotti dal diagramma e quelli sperimentali sussiste ancora qualche discrepanza, la quale però è perfettamente spiegabile colla variazione delle resistenze passive e delle perdite magnetiche, e cogli errori inevitabili della misura.

TABELLA III.

*Paragone dei risultati sperimentali con quelli del diagramma di Grob.*

Scorrimenti $\frac{n-n_1}{n} \%$	Valori del diagramma				Valori sperimentali			
	$I$	$\cos \varphi$	$W_{mecc.}$	$\eta$	$I$	$\cos \varphi$	$W_{mecc.}$	$\eta$
÷ 13.00	50.3	0.791	12.060	0.679	—	—	—	—
8.62	38.8	848	11.170	758	38.6	0.863	11.250	0.755
6.45	31.4	870	9.780	800	1.9	884	9.990	792
4.92	25.4	878	8.280	828	26.1	892	8.510	819
3.75	20.5	874	6.760	844	21.0	880	6.870	831
2.70	15.8	848	5.100	851	15.8	871	5.150	837
1.75	11.8	770	3.380	837	11.7	778	3.330	818
— 1.70	11.9	0.704	4.430	0.849	12.0	0.730	4.690	0.835
— 2.55	16.2	790	6.720	861	16.6	787	6.890	847
— 3.40	20.6	818	8.890	855	21.0	824	9.150	845
— 4.25	25.5	826	11.230	842	26.2	819	11.520	833
— 17.15	74.3	466	27.800	555	—	—	—	—

A questo riguardo si deve notare che il diagramma di Grob fornisce direttamente la misura del lavoro meccanico prodotto dal motore e di quello assorbito dal generatore, poichè la linea dei lavori viene costruita tenendo conto delle perdite meccaniche, e supponendo che esse vadano lentamente decrescendo al crescere dello scorrimento in causa della diminuita velocità, in modo da ridursi a zero quando l'armatura è ferma.

In quella vece noi abbiamo sperimentalmente constatato che le perdite meccaniche crescono al crescere del carico, e quindi dello scorrimento, per l'aumentata pressione sui cuscinetti dovuta allo sforzo dissimmetrico della cinghia. L'eccesso delle perdite meccaniche e magnetiche verificato coll'esperimento relativamente al valore minimo misurato a vuoto dovette adunque aggiungersi al lavoro meccanico effettivamente disponibile, nella prima parte della tabella, e sottrarsi nella seconda, per rendere le cifre sperimentali direttamente paragonabili a quelle del diagramma.

Perciò che riguarda i rendimenti, il diagramma è costruito in base alla ipotesi di perdite magnetiche costanti, e di costante tensione ai morsetti. Le cifre dell'ultima colonna furono quindi dedotte da quelle sperimentali riportate alla tabella *I* tenendo conto della energia elettrica dissipata nelle resistenze di connessione coi punti ideali di potenziale costante, e di quella competente alle maggiori perdite magnetiche e meccaniche constatate. I rendimenti teorici appaiono tutti leggermente superiori a quelli praticamente determinati; però la divergenza media non eccede di molto l'1 %.

In complesso adunque il diagramma di Grob fornisce per la macchina sperimentata da noi valori concordanti con grande approssimazione con quelli che l'esperimento ci avrebbe dato, qualora la tensione ai morsetti si fosse veramente mantenuta costante, e le resistenze passive a loro volta non fossero aumentate col carico in causa delle condizioni speciali a cui la macchina veniva qui sottoposta.

#### CONCLUSIONE.

Dal complesso delle osservazioni fatte emerge che il diagramma grafico rende conto abbastanza esattamente in pratica di tutte le proprietà delle macchine asincrone polifasi in tutto l'intervallo del loro funzionamento, fra le velocità  $+\infty$  e  $-\infty$ .

L'energia elettrica si annulla per esse una prima volta corrispondentemente ad una velocità che differisce estremamente poco

da quella di sincronismo, e per la quale l'energia meccanica fornita dall'esterno compensa esattamente le perdite magnetiche e meccaniche; una seconda volta quell'energia si annulla quando la velocità assume un valore caratteristico, diverso per ogni macchina, e dipendente dai suoi elementi costruttivi, il quale è in ogni caso notevolmente superiore alla velocità di sincronismo.

La scala degli scorrimenti al pari di quella delle altre grandezze fondamentali è valida senza alcuna modificazione in tutto l'intervallo delle velocità, inferiori e superiori a quella di sincronismo, e con ciò cadono completamente le restrizioni avanzate da Müller e Benischke, e la variazione apportata ad essa da Heubach appare a sua volta destituita di fondamento.

Dei diagrammi proposti dai diversi autori quelli di Heyland e di Heubach portano in conto in una forma semplicemente approssimata la caduta di potenziale nelle resistenze, e non forniscono perciò risultati molto esatti quando queste internamente alla macchina od esternamente ad essa posseggono valori ragguardevoli.

Nel diagramma di Ossanna si tien conto in modo esatto della caduta di potenziale dovuta, non solo alle resistenze interne, ma anche a quelle esterne dei fili di connessione, ed alla loro eventuale reattanza. Il diagramma appare adunque per principio molto razionale, e si può applicare con vantaggio sopra tutti gli altri quando la macchina è alimentata da una sorgente lontana di f. e. m. costante, attraverso a condutture di impedenza non trascurabile. La sua costruzione richiede però calcoli relativamente laboriosi, e si appoggia essenzialmente alla conoscenza dei coefficienti di dispersione, la cui misura esatta offre non lievi difficoltà, e si rende impossibile per le piccole macchine che hanno l'avvolgimento d'armatura chiuso in corto circuito.

Il diagramma di Grob tiene conto egualmente esatto delle cadute di potenziale dovute alle resistenze interne ed a quelle esterne eventuali; non però della eventuale reattanza delle condutture. Esso si lascia costruire in modo più semplice di quello di Ossanna, poichè richiede solamente la conoscenza della corrente a vuoto e di quella coll'armatura ferma e chiusa in corto circuito, la misura delle quali si può sempre eseguire per tutte le macchine, quando sia possibile ridurre convenientemente la tensione primaria od intercalare delle resistenze, e non presenta in sè alcuna difficoltà.

Il diagramma di Grob fornisce ancora sulla apposita scala lineare una misura diretta dei rendimenti effettivi della macchina, poichè nella valutazione loro tiene conto delle perdite dovute alle

resistenze magnetiche e meccaniche, a differenza di quello di Ossanna, dove queste debbono essere computate a parte. Nessuno dei diagrammi però tien conto dell'aumento graduale dell'energia assorbita dalle resistenze passive sotto carico, e questa in circostanze speciali può alterare in misura non trascurabile taluno degli elementi relativi al funzionamento, e soprattutto il valore calcolato del rendimento.

E mio debito ringraziare in questo luogo l'egregio Cap.<sup>o</sup> Fago ed i Signori Ing. Melazzo e Dottori Scarpa e Morone, Assistenti dell'Istituto, Elettrotecnico i quali volenterosamente ed efficacemente mi coadiuvarono nella esecuzione delle presenti ricerche.

## INDICE

### PARTE I.

<i>Riassunto storico</i> . . . . .	pag. 6
------------------------------------	--------

### PARTE II.

#### *Ricerche sperimentali:*

1. Oggetto e metodo delle misure . . . . .	pag. 16
2. Determinazione delle perdite di energia . . . . .	" 22
3. Risultati delle misure . . . . .	" 28
4. Applicazioni del diagramma circolare . . . . .	" 31
5. Diagramma di Ossanna . . . . .	" 36
6. Diagramma di Grob . . . . .	" 45
Conclusione . . . . .	" 56



N. 3.SUL RENDIMENTO  
DELLA TRASFORMAZIONE MICROTELEFONICA

*Comunicazione dell'Ing. UMBERTO CRUDELI, fatta alla Sezione di Roma  
nella seduta del 14 febbraio 1906.*

1. Ho avuto occasione di aiutare, nell'Istituto Centrale Telegrafico, il prof. Majorana in diverse esperienze su bobine di trasformazione microtelefonica. Tali esperienze avevano per iscopo di ricercare se, variando, entro limiti razionali, la costituzione elettromagnetica delle bobine in discorso, può ricavarsi qualche vantaggio per l'effetto telefonico. Perciò, oltre alle bobine ordinarie, furono prese in esame altre bobine, fatte appositamente costruire nell'officina annessa all'Istituto suddetto, fra le quali alcune col nucleo chiuso, a fili di ferro dolce, ed altre a mantello con intraferro. In una stanza veniva azionato il microfono, sia mediante la voce, sia mediante una vibrazione sonora prodotta con un tubo sonoro, ed in un'altra stanza si poteva ascoltare la riproduzione telefonica della voce o della nota mediante un telefono congiungente gli estremi di una linea artificiale, la quale veniva successivamente inserita nei secondari delle bobine trasformatrici. Quantunque la varietà delle bobine esaminate sia stata notevole, la ricerca in questione ha condotto a concludere che, *caeteris paribus*, l'adozione di una piuttosto che di un'altra di tali bobine o non influisce sensibilmente sulla grandezza dell'effetto telefonico o, se questa influenza esiste, essa non è tale da essere presa in seria considerazione nella pratica. Ed ora mi domando:

Dal fatto di questa sensibile invariabilità della grandezza dell'effetto telefonico, può ricavarsi qualche deduzione per il rendimento della trasformazione microtelefonica?

Chiameremo *rendimento telefonico* di detta trasformazione il rapporto fra la quantità di energia sonora che in un determinato tempo viene prodotta dal telefono e la quantità di energia elettrica che nello stesso tempo anima l'intero circuito primario della trasformazione medesima e chiameremo *rendimento elettrico* di questa il rapporto fra la quantità di energia elettrica che in determinato

tempo anima il circuito secondario e quella che, nello stesso tempo, anima il primario. Per la pratica, evidentemente, è il primo rendimento che ha maggiore importanza.

Se il rendimento telefonico di una data trasformazione potesse ritenersi indipendente dal tipo di bobina che viene adoperato per la trasformazione medesima, la quantità di energia sonora che viene emessa dal telefono in un determinato tempo, dovrebbe, *caeteris paribus*, mantenersi la stessa dopo il cambio di una bobina con un'altra. Però, in una trattazione razionale del rendimento telefonico, non si può sostituire all'espressione "energia sonora emessa dal telefono", l'altra di "effetto telefonico". Dunque, dai risultati ottenuti negli esperimenti sopra citati e da quelli ottenuti dal Piérard (1), mi pare che noi siamo autorizzati a dire soltanto che, per la pratica telefonica e per bobine razionali, può ritenersi che la grandezza dell'effetto telefonico di una trasformazione microfonica-telefonica non è sensibilmente influenzato da certe circostanze che alterano notevolmente il rendimento dei trasformatori industriali.

Il Piérard (2), comunicando a grandi distanze e ponendosi in condizioni estreme (200 Km. di linea in filo di ferro ed interposizione di tre uffici centrali) chiudeva, attraverso un fascio di fili di ferro dolce, il circuito magnetico della bobina d'induzione, e poscia riportava la bobina nello stato primitivo, ed il suo corrispondente non notava differenza nella qualità dei suoni ricevuti. Ma il Piérard va più oltre. Egli afferma che, per lunghe linee, il rendimento di una trasformazione con traslatore Van Rysselberghe è eguale a quella di una col traslatore usato dall'Amministrazione dei telegrafi svizzeri, quantunque quest'ultimo sia di differente costituzione di nucleo e di avvolgimenti. Per brevi linee, egli dice, il rendimento relativo al traslatore svizzero risulta lievemente superiore, ma, aggiunge subito, questo fatto non ha importanza alcuna, perchè i traslatori vengono usati nel servizio interurbano e quindi solamente in questa circostanza il loro effetto utile acquista una pratica importanza.

Inoltre, egli ritiene che il rendimento elettrico delle bobine trasformatrici telefoniche, il quale deve definirsi come il rapporto fra la potenza elettrica ricavata agli estremi dell'avvolgimento se-

---

(1) Note sur le rendement de la bobine d'induction téléphonique. — *Bulletin de l'Association des Ingénieurs électriciens sortis de l'Institut Electro-Technique Montefiore*, 2<sup>e</sup> série, tome v, p. 165, 1894.

(2) Rendement téléphonique des transformateurs d'induction employés en téléphonie; tome vi, p. 229, 1894-95.

condario e quella comunicata agli estremi dell'avvolgimento primario, sia, per le correnti telefoniche, cioè per le bobine usate come traslatori, indipendente dal carico. La formula in base alla quale il Piérard fa questa asserzione, non si presenta come giustificata.

Infatti, sia  $P$  la potenza elettrica comunicata all'avvolgimento primario della bobina d'induzione. Il secondario della medesima sia connesso direttamente col telefono e sia, in tali condizioni,  $K_1$  il rendimento elettrico della bobina in discorso e  $K_t$  il rendimento telefonico del telefono. Abbiamo, indicando con  $S$  la potenza sonora ricavata dal telefono:

$$S = K_1 K_t P$$

Venga poi l'avvolgimento secondario della bobina in questione connesso direttamente col secondario di una bobina identica alla prima, il primario della seconda bobina col primario di una nuova bobina, pure identica alla prima, e finalmente il secondario della terza bobina col telefono.

Abbiamo:

$$S' = K'_1 K_2 K_3 K'_t P$$

dove i simboli hanno noti significati. Il Piérard, adoperando un telefono unipolare, suppone che la potenza sonora resa dal telefono sia proporzionale al quadrato della distanza limite, alla quale i suoni non vengono più percepiti. Egli pone quindi:

$$S = K l^2$$

$$S' = K l_1^2$$

dove  $l$  rappresenta la detta distanza nel caso della prima combinazione ed  $l_1$  quella relativa alla seconda.

A parte la supposta proporzionalità della potenza sonora al quadrato della distanza limite, alla quale i suoni non vengono più percepiti, ed a parte anche il fatto dell'orecchio che apprezza l'estinzione di tali suoni, egli ritiene:

$$K_2 = K_3 = \frac{l_1}{l} \quad (1)$$

Questa soluzione semplice ed interamente telefonica, come la chiama il Piérard, del rendimento elettrico di una bobina d'induzione telefonica non si presenta come dedotta da considerazioni giustificate.

Mediante la formula (1), il Piérard (1) ricava, per esempio, che il rendimento elettrico di un traslatore Van Rysselberghe è eguale a 0,43. La misura del rendimento di una trasformazione microtelefonica e quella del rendimento delle bobine telefoniche usate come traslatori presentano difficoltà tali da rendere ragione della diversità dei valori che vengono dati per i rendimenti elettrici dei trasformatori usati in telefonia (2).

2. A titolo di curiosità, voglio considerare il seguente caso teorico.

Sia una trasformazione microtelefonica contenente resistenza, induttanza e mutua induttanza localizzate, e sia  $E$  la forza elettromotrice costante esistente nel circuito primario,  $R_0$  la resistenza ohmica di tale circuito nello stato di riposo del microfono,  $L_1$  l'induttanza dello stesso circuito,  $R_2$  la resistenza ohmica del circuito secondario,  $L_2$  l'induttanza relativa a questo circuito ed  $M$  la mutua induttanza fra circuito primario e circuito secondario. Supponiamo che la resistenza del circuito primario, in un istante qualsiasi, sia definita dalla formula:

$$R_1 = R_0 - r_0 \cos \omega t$$

dove i simboli hanno noti significati, e supponiamo che  $L_1$ ,  $L_2$  ed  $M$  siano costanti. Indichiamo inoltre con  $I_1$  ed  $I_2$  rispettivamente le correnti nel circuito primario e nel secondario. La trasformazione viene individuata dalle seguenti equazioni differenziali lineari del primo ordine:

$$L_1 \frac{d I_1}{d t} + M \frac{d I_2}{d t} + R_1 I_1 = E \quad (1)$$

$$M \frac{d I_1}{d t} + L_2 \frac{d I_2}{d t} + R_2 I_2 = 0. \quad (2)$$

Pongo:

$$I_1 = I_0 + i_1$$

dove con  $I_0$  indico la corrente nel circuito primario nello stato di riposo del microfono.

(1) Rendement téléphonique du traslateur Van Rysselberghe. — *Bulletin de l'Association des Ingénieurs electriciens sortis de l'Institut Electro-Technique Montefiore*, 2<sup>e</sup> série, tome v. p. 304, 1894.

(2) Vedi, per esempio, WIETLISBACH - De l'effet utile des translateurs — *Journal télégraphique*, pp. 25 e 53, 1896.

Abbiamo allora:

$$R_1 I_1 = (R_0 - r_0 \cos \omega t) (I_0 + i_1) = R_0 I_0 - r_0 I_0 \cos \omega t + R_0 i_1 - r_0 i_1 \cos \omega t.$$

E quindi:

$$\frac{R_1 I_1}{R_0} = I_0 - \frac{r_0}{R_0} I_0 \cos \omega t + i_1 - \frac{r_0}{R_0} i_1 \cos \omega t.$$

Ovvero:

$$\frac{R_1 I_1}{R_0} = I_1 - \frac{r_0}{R_0} I_0 \cos \omega t - \frac{r_0}{R_0} i_1 \cos \omega t.$$

Supponiamo:

$$\frac{r_0}{R_0} < 1 \quad (\alpha)$$

e riteniamo, in via di approssimazione:

$$\frac{R_1 I_1}{R_0} = I_1 - \frac{r_0}{R_0} I_0 \cos \omega t.$$

Le equazioni (1) e (2) diventano:

$$L_1 \frac{d I_1}{d t} + M \frac{d I_2}{d t} + R_0 I_1 = E + r_0 I_0 \cos \omega t$$

$$M \frac{d I_1}{d t} + L_2 \frac{d I_2}{d t} + R_2 I_2 = 0.$$

Abbiamo così un sistema di equazioni differenziali lineari del primo ordine a coefficienti costanti.

Siccome ho posto:  $I_1 = I_0 + i_1$   
ed essendo:  $E = R_0 I_0$   
abbiamo:

$$L_1 \frac{d i_1}{d t} + M \frac{d I_2}{d t} + R_0 i_1 = r_0 I_0 \cos \omega t \quad (3)$$

$$M \frac{d i_1}{d t} + L_2 \frac{d I_2}{d t} + R_2 I_2 = 0. \quad (4)$$

Ricordiamo adesso le formule relative al noto caso teorico del trasformatore senza ferro con resistenze costanti.

$$L_1 \frac{d I_1}{d t} + M \frac{d I_2}{d t} + R_1 I_1 = E_0 \cos \omega t$$

$$M \frac{d I_1}{d t} + L_2 \frac{d I_2}{d t} + R_2 I_2 = 0.$$

dove i simboli hanno noti significati. Queste equazioni, mediante una opportuna sostituzione di simboli, diventando eguali rispettivamente alla (3) ed alla (4).

Degli integrali generali di queste equazioni prendiamo in considerazione soltanto le parti che si riferiscono al regime. Abbiamo allora, per la nostra trasformazione microtelefonica, ricordando le formule relative al suddetto caso teorico dei trasformatori senza ferro:

$$I_1 = I_0 + \frac{r_0 I_0}{\sqrt{R_1'^2 + \omega^2 L_1'^2}} \cos(\omega t - q_1)$$

dove:

$$R_1' = R_0 + R_2 \frac{M^2}{L_2^2}$$

$$L_1' = L_1 - L_2 \frac{M^2}{L_2^2}$$

E:

$$I_2 = \frac{\omega r_0 M I_0}{\sqrt{(R_1'^2 + \omega^2 L_1'^2)(R_2^2 + \omega^2 L_2^2)}} \cos(\omega t - q_2).$$

La potenza relativa al circuito primario deve ritenersi data da:

$$W_1 = E I_0 = \frac{E^2}{R_0}$$

Quella relativa al circuito secondario da:

$$W_2 = \frac{1}{2} \omega M i_1^{(0)} I_2^{(0)} \cos \arctg \frac{\omega L_2}{R_2}$$

dove con  $i_1^{(0)}$  ed  $I_2^{(0)}$  indico rispettivamente la ampiezza della  $i_1$  e quella della  $I_2$ .

Ritengo, in via di approssimazione:

$$W_2 = \frac{1}{2} \omega M i_1^{(0)} I_2^{(0)} \frac{R_2}{\omega L_2} = \frac{1}{2} R_2 \frac{M}{L_2} i_1^{(0)} I_2^{(0)}.$$

Supponiamo:

$$L_1 L_2 = M^2.$$

Abbiamo allora:

$$R_1' = R_0 + R_2 \frac{L_1}{L_2}$$

$$L_1' = 0.$$

Quindi:

$$i_1^{(0)} = - \frac{r_0 I_0}{R_0 + R_2 \frac{L_1}{L_2}} = - \frac{r_0 L_2 I_0}{R_0 L_2 + R_2 L_1}.$$

E, ritenendo:

$$I_2^{(0)} = - \frac{\omega r_0 M I_0}{\omega L_2 \sqrt{R_1'^2 + \omega^2 L_1'^2}}$$

abbiamo:

$$I_2^0 = \frac{r_0 M I_0}{R_1'} = \frac{r_0 M I_0}{R_0 L_2 + R_2 L_1}.$$

Onde:

$$W_2 = \frac{1}{2} \frac{r_0^2 L_1 L_2 R_2 I_0^2}{(R_0 L_2 + R_2 L_1)^2} = \frac{1}{2} \frac{E^2}{R_0^2} \frac{r_0^2 R_2 L_1 L_2}{(R_0 L_2 + R_2 L_1)^2}.$$

Quindi il rendimento elettrico della trasformazione microfonica-telefonica considerata risulta dato da:

$$\eta = \frac{W_2}{W_1} = \frac{1}{2} \frac{R_0}{r_0} \left( \frac{R_0}{r_0} + \frac{R_2 L_1}{r_0 L_2} \right) \cdot \frac{L_1 R_2}{R_0 L_2 + R_2 L_1}.$$

Nel caso teorico sopra citato dei trasformatori senza ferro con resistenze costanti, indicando con  $R_0$ ,  $R_2$ ,  $L_1$ ,  $L_2$  ed  $M$  rispettivamente le resistenze, le induttanze dei circuiti e la mutua induttanza fra i medesimi, il rendimento della trasformazione potrebbe, come è noto, ritenersi dato, in via di approssimazione da:

$$\eta' = \frac{R_2 L_1}{R_0 L_2 + R_2 L_1}.$$

Quindi:

$$\eta = \frac{1}{2} \frac{R_0}{r_0} \left( \frac{R_0}{r_0} + \frac{R_2 L_1}{r_0 L_2} \right) \cdot \eta'.$$

Per la ( $\alpha$ ), abbiamo:

$$\eta < \eta'.$$

Poniamo, per esempio:

$$R_0 = 5 r_0$$

risulta:

$$\eta < \frac{1}{50} \eta'.$$

Resultato sconsolante.

Però, ho voluto considerare questo caso teorico di trasformazione microtelefonica a titolo, come ho detto sopra, di curiosità.

Portare in campo il caso medesimo od un caso teorico più complicato, con la pretesa di uniformarsi ai casi pratici, sarebbe vana intrapresa, dal momento che l'esperienza non ha ancora completamente consigliato alla teoria la via da seguire nelle questioni in discorso.

Ad ogni modo, la formula approssimativa del rendimento, alla quale sono giunto, relativa al caso considerato di trasformazione microtelefonica, mostra quanto siamo lontani dagli alti rendimenti dei trasformatori industriali. Questo fatto non costituisce evidentemente un paradosso, giacchè i trasformatori industriali funzionano in condizioni diverse da quelle in cui funzionano le bobine microtelefoniche. E queste ultime in condizioni diverse da quelle dei traslatori. Ovvero, in via teorica, si tratta di problemi differenti.

Inoltre, noi non possiamo negare, per quanto ho detto in principio, che, in pratica, il rendimento della trasformazione microtelefonica sia suscettibile, *caeteris paribus*, di subire, mediante l'adozione di una bobina di determinata forma e di determinate dimensioni, un aumento da essere preso in seria considerazione nella pratica medesima.

---



**N. 4.****CONSIDERAZIONI INTORNO ALL'APPLICAZIONE  
DELLA TRAZIONE ELETTRICA ALLE LINEE DI VALICO<sup>(1)</sup>***dell'Ing. PIETRO LANINO*

Quanto più una linea ferroviaria di valico di montagna si mantiene bassa col suo culmine, tanto più facili riescono le condizioni del suo sviluppo sia planimetrico che altimetrico, tanto più notevoli divengono le proporzioni del rispondente sotterraneo di spartiacque.

Le linee a culmine notevolmente elevato venendo ad interessare nelle parti superiori le valli di accesso al valico vinto per esse, debbono nelle loro modalità assecondare le poco favorevoli condizioni di queste, riescono quindi di accentuata pendenza e di andamento spiccatamente tortuoso, nè potendo facilmente poggiarsi colla loro piattaforma stradale sulla mezza costa delle falde, naturalmente scoscese, sono per naturale condizione di cose generalmente disposte sul semplice binario.

Il consumo di combustibile pel servizio di trazione a vapore di una linea di valico risulta praticamente proporzionale al sollevamento di carico sulla verticale, che si deve compiere per vincere il valico stesso, restando indipendente, entro convenienti limiti, dalle maggiori o minori pendenze applicate sul profilo della linea.

Il provvedimento di tenere basso il culmine della linea mentre quindi influisce favorevolmente sia sulla sua potenzialità, sia sulla economia del suo esercizio a vapore, implica dall'altra parte, col dare notevoli proporzioni al sotterraneo di spartiacque una spesa di costruzione generalmente considerevole.

La quasi totalità delle linee di valico, specialmente transappenniniche esistenti sulla nostra rete ferroviaria italiana, è informata ai criteri di una moderata spesa di costruzione, riesce quindi a culmine sensibilmente elevato e conseguentemente con pendenze ragguardevoli e disposta sul semplice binario: cade con questo generalmente in difetto di potenzialità di trasporto di fronte alle

---

(1) Questo lavoro doveva essere letto all'Assemblea Generale di Firenze nell'ottobre 1905; non fu poi presentato causa la forzata assenza dell'autore.

cresciute esigenze di traffico, che si sono andate man mano sviluppando.

Il problema dell'applicazione della trazione elettrica alle linee di valico assume aspetti diversi a seconda che l'applicazione stessa venga considerata o quale provvedimento di miglioramento della potenzialità di sistemi già esistenti, ovvero sia come elemento fondamentale per stabilire l'ossatura generale d'una nuova linea.

Proponendoci a scopo della presente comunicazione di considerare il problema dell'applicazione della trazione elettrica alle linee di valico in tale suo duplice aspetto, ci appare necessario premettere alcune considerazioni intese a desumere dal risultato degli impianti già in esercizio, quali siano effettivamente le peculiari attitudini della trazione elettrica ad offrire in certe determinate circostanze migliori soluzioni di simili problemi d'esercizio ferroviario, che non quelle che ha sino ad ora consentito l'applicazione della locomotiva a vapore.

\*  
\* \*

Entrati nel campo dell'applicazione pratica si sono in questi ultimi anni modificate molte di quelle idee particolarmente favorevoli al nuovo sistema di trazione, che in origine tendevano a prevalere fra i tecnici.

Alcuni dei presunti vantaggi attribuiti al motore elettrico sono andati mano a mano addimostrandosi di ben limitato valore, se pure non del tutto insussistenti; apparvero però per converso nel nuovo sistema di trazione nuove attitudini e capacità di notevolissimo pregio in prima punto rilevate, o se non altro non apprezzate subito nel loro giusto ed effettivo valore. Ben poco fondata si addimostrò la speranza già concepita di diminuire, grazie alla trazione elettrica, in misura risolutiva, il peso singolare degli assi motori. Di fronte alle esigenze costruttive delle potenti unità di trazione che vanno sempre più affermandosi quale caratteristica fondamentale di ogni servizio ferroviario, comunque disimpegnato, a ben modeste proporzioni apparve ridursi all'atto pratico dell'effettiva costruzione quella indipendenza degli assi motori dalla quale si confidava trarre tanto beneficio per la locomotiva elettrica, sia in rapporto alla piena utilizzazione del suo peso agli effetti dell'aderenza, rimanendo però sempre a questo riguardo favorevole per la trazione elettrica la soppressione del tender di rifornimento, sia in rapporto alla completa libertà della ripartizione del colle-

gamento degli assi motori, che avrebbero dovuto consentire alle nuove locomotive una rigidità di base ben migliore che non quella realizzata sulle locomotive a vapore.

Il complesso delle più recenti costruzioni ed i termini generali nei quali si presenta il problema meccanico del disegno della locomotiva elettrica ci autorizzano a ritenere come praticamente equivalentisi, in rapporto agli elementi sopraccennati, i due sistemi di locomotiva a vapore ed elettrica, pure apparendo presentarsi la trazione elettrica con migliori attitudini di aderenza e rigidità di base, per quanto contenute entro limiti relativamente modesti.

A parecchie riprese si volle attribuire ai treni elettrici un più elevato coefficiente di aderenza che non quello ammissibile colla trazione a vapore: questo potrà essere vero, in misura però molto modesta, per considerazioni di ordine secondario sia in rapporto alla maggiore, per quanto nemmeno per esse assoluta, uniformità della coppia motrice delle locomotive elettriche, sia principalmente per l'eliminazione di quei prodotti di combustione e di quello spandimento dei grassi di scarico dei cilindri, che specialmente per le linee di valico con lunghi sotterranei possono sfavorevolmente influire sull'aderenza nel caso di un esercizio a vapore. A favore della trazione elettrica manca però sotto questo riguardo ogni particolare aderenza elettrica o magnetica fra cerchione e rotaia, quale appunto si voleva in origine rivendicare al sistema pel solo fatto che tali due organi venivano a costituire nel loro reciproco e diretto contatto parte integrale del sistema conduttore della corrente.

Per le sopraesposte considerazioni non crediamo si possa assumere l'ipotesi di una migliore aderenza nel servizio elettrico quale elemento favorevole in via generale alla sua applicazione in concorrenza con la trazione a vapore: e ciò quando non entri però; per altra via elemento decisivo al riguardo la considerazione del rapporto fra il numero degli assi motori e quello degli assi trascinati di uno stesso treno, potendo la trazione elettrica, specialmente mercè l'adozione del treno ad unità multiple, rendere largamente prevalente a favore del primo un simile rapporto.

Nelle condizioni nelle quali si deve in via ordinaria svolgere il servizio di una ferrovia di valico, il treno ad unità multiple non è certamente modalità probabile, almeno allo stato attuale della tecnica, nè quindi possiamo assumerne il presupposto quale dato di fatto nella presente disanima. Però malgrado le contrarie teoriche deduzioni di alcuni nostri egregi colleghi anche recentemente apparse su pubblicazioni ufficiali, sta la piena possibilità di effettuare

colla trazione elettrica un servizio in doppia con elettromotori fra loro assolutamente indipendenti, disponendoli l'uno in testa e l'altro in coda al treno precisamente colle stesse modalità in uso colla trazione a vapore. I risultati ottenuti a questo riguardo sulle linee Valtellinesi che apparvero opportunamente riassunti non è molto tempo sull'*Elettricità* di Milano, furono recentemente confermati da decisivi e più ampi esperimenti sulle linee stesse e trovano il loro riscontro in consimili risultati ottenuti su altre linee elettriche in esercizio, fra le quali ad esempio la Thun-Burgdorf, nè quindi valgono ad infirmarne tutta l'ampia portata nè gli scetticismi e nè le prevenzioni derivate da semplici argomentazioni più o meno teoriche, alle quali è bene avvertire manca quella base fondamentale rigidamente scientifica che sola può rendere a giusta ragione prevalente la considerazione teorica sulla risultanza sperimentale, che in tale caso è o errore od illusione.

La possibilità di una simile disposizione di esercizio ha grandissima importanza di fronte alle esigenze di trazione delle linee di valico per il fatto che per quanto alla locomotiva elettrica sia consentito di raggiungere nel proprio sforzo di trazione limiti amplissimi di gran lunga superiori a quelli ottenibili colla trazione a vapore, ciò non pertanto non è per tale via che può il sistema elettrico prevalere in modo decisivo su quello a vapore; poichè allo sforzo di trazione delle locomotive è imposto un limite dal rispetto al massimo carico consentito dai ganci di accoppiamento dei veicoli, che col tipo adottato pel materiale mobile delle ferrovie dell'Europa continentale non può essere condotto a superare in un consimile servizio i 10 mila Kg.

Data simile circostanza appare quanto sia decisiva se non altro nel senso di una equivalenza per la trazione elettrica e la trazione a vapore, la possibilità di disimpegnare colla prima quello stesso servizio di spinta in coda dei treni che sottraendo il gancio di trazione al raddoppio dello sforzo di strappamento solo consente il conseguente aumento della prestazione dei treni. Per quanto certamente meno difficile riesca ad elevare ai 10 mila Kg. accennati il massimo sforzo di trazione delle locomotive, disponendo queste sul sistema elettrico che non a vapore, pur tuttavia riteniamo sia prudente non attribuire anche per tale circostanza alcun titolo di prevalenza alla locomotiva elettrica; solo crediamo debba essere rivendicata a questa la piena attitudine e la piena equivalenza sua in rapporto alla locomotiva a vapore anche per quanto riflette l'accennato servizio in doppia trazione.

La locomotiva a vapore, come è noto, trova nelle proprie esigenze costruttive una limitazione alle dimensioni dei due organi che ne interessano la vaporizzazione, vale a dire la caldaia e la griglia del focolare. La locomotiva a vapore, che certo oggi rappresenta uno degli organi meccanici più perfetti e che sarà ancora per lungo tempo il mezzo fondamentale di trazione di ogni esercizio ferroviario, si trova però per tale condizione di cose nella organica impossibilità di sviluppare notevoli potenzialità motrici per lunghi periodi di tempo, non essendo a questo sufficiente la vaporizzazione della propria caldaia.

La locomotiva elettrica alimentata da un'officina centrale mediante una linea di contatto ad alto potenziale non trova praticamente limitazioni di tale natura alla propria potenzialità, si presta quindi a sviluppare ragguardevoli sforzi unitamente a ragguardevoli velocità. Mentre così vediamo nei migliori tipi di locomotive a vapore rispondere allo sforzo massimo di 8 o 9 mila Kg. un massimo di velocità sulle linee e forte pendenza di Km. 24 all'ora pei treni celeri viaggiatori ed una velocità normale economica dai 16 o 18 Km. all'ora, invece consimili sforzi possono colla trazione elettrica considerarsi realizzabili sotto forma comunque continuativa con velocità che riescono solo limitate da considerazioni di economia e di ordine più complesso, quali vedremo in appresso prendere particolare importanza nel caso di linee a semplice binario. Se ad ogni modo la trazione elettrica può offrire possibilità di aumento nella potenzialità di linee già esistenti, questo può far solo appunto in grazia di questa sua attitudine a consentire un generale acceleramento della velocità della marcia dei treni senza con ciò pregiudicarne la prestazione.

Però il beneficio che l'aumento della velocità di marcia può portare alla potenzialità di una linea ferroviaria non riesce all'atto pratico sempre e generalmente proporzionale in misura diretta al conseguito aumento di velocità. Fra i due elementi in parola ne intercedono altri che attenuano tale benefico risultato. Tali elementi sono spiccatamente variabili, meglio diremo sono tipici il più delle volte per ogni singolo caso, il volerli astringere in una formola analitica, non ci si è dimostrato spedito alla pratica soluzione del problema che ci occupa. Crediamo preferibile accennare per sommi capi alle diverse forme sotto le quali questo può invece presentarsi nel campo pratico.

Assunta quale costante la prestazione del treno tipo, la potenzialità d'una linea ferroviaria riesce definita dal numero com-

piessivo di treni che si possono su di essa effettuare nelle 24 ore d'una giornata.

Occorre qui subito avvertire che di tali 24 ore, una parte non può essere adibita alla circolazione dei treni, poichè data la natura delle linee interessate (forte traffico, notevole pendenza, largo sviluppo di gallerie) occorre riservarne alcune per il servizio di revisione e pei lavori di manutenzione. Generalmente colla trazione a vapore a questo scopo per consimili linee si tengono libere dai treni dalle 4 alle 5 ore; sulle 24. In che senso può a questo riguardo influire l'applicazione della trazione elettrica?

Col proprio equipaggiamento di linea, sia questa aerea o a terza rotaja, la trazione elettrica trae seco nuove esigenze di sorveglianza e mantenimento; però a compenso di queste, sopprimendo il fumo nei sotterranei, agevola notevolmente il disimpegno del servizio di linea per quanto riguarda la manutenzione della ordinaria sede stradale ed in ispecie dell'armamento, servizio particolarmente gravoso nelle gallerie nel caso della trazione a vapore; potendosi d'altra parte le revisioni delle linee elettriche svolgersi contemporanee ed indipendenti da quelle dell'armamento e del corpo stradale.

Per simili considerazioni per quanto manchino al riguardo dati pratici d'esercizio, mentre non riterremmo prudente si avesse fare eccessivo assegnamento nel caso dell'impiego della trazione elettrica nel senso d'un beneficio a questo riguardo, crediamo pure non si debbano ritenere aggravate col nuovo sistema le condizioni che si hanno coll'ordinaria trazione a vapore, sussidiata nel caso di lunghi sotterranei da un'opportuna ventilazione artificiale.

Parlando di potenzialità di una linea di valico occorre, allo scopo del quale ci occupiamo, per prima cosa distinguere fra la potenzialità complessiva, cioè ascendente e discendente assieme sommate, e la sola potenzialità ascendente; o meglio ancora per linee di vero valico a doppio piano inclinato contrapposto, far distinzione fra traffico complessivo e traffico di una sola direzione, il che torna poi all'atto pratico come parlare del solo traffico ascendente relativo ad uno dei due piani inclinati. Se la linea è disposta a doppio binario, il problema si complica di molto nel senso che qualunque sia la categoria di traffico che interessa la potenzialità della linea in uno dei due suoi sensi, essa è determinata, ammessa costante la prestazione dei treni, dal numero dei treni che possono in un medesimo periodo di tempo percorrere la linea stessa. Questo numero riesce essenzialmente definito dalla velocità normale di marcia

dei treni e dalla distanza che fra due treni susseguentisi nella stessa direzione, si deve mantenere per i riguardi di sicurezza e per le difficoltà di segnalamento. Quando invece il problema della potenzialità di trasporto viene riferito ad una linea a semplice binario, esso si complica necessariamente e il benefico effetto che sull'aumento di potenzialità può avere un generale miglioramento della velocità di marcia dei treni assume valore diverso a seconda che si tratta della semplice potenzialità ascendente di un piano inclinato, ovvero si tratta delle complessive potenzialità della linea.

È questo d'altra parte fatto pienamente ovvio, poichè è naturale che l'aumento di velocità dei treni che può essere ottenuto mercè l'applicazione della trazione elettrica non può interessare che i traffici in salita, essendo per quelli discendenti l'eventuale limitazione di velocità punto imposta da difficoltà di prestazioni delle locomotive, ma in genere da semplici riguardi alla sicurezza della circolazione, specialmente in rispetto alla stabilità dell'armamento, riguardi che non vengono attenuati grazie alla sostituzione del motore elettrico a quello a vapore, essendo i due tipi fra loro a questo rispetto praticamente equivalenti per le considerazioni brevemente accennate in precedenza, se si escludono i vantaggi, d'ordine però secondario, in riguardo alla più facile azione frenante nel caso di sistemi a ricupero d'energia.

Il numero dei treni che si può effettuare su una linea ascendente a semplice binario è determinato specialmente dall'intervallo di tempo che deve intercedere fra l'incrocio di due treni viaggianti in opposta direzione. Questo intervallo risulta specialmente definito dalla sezione di incrocio di massima lunghezza che si presenta sulla linea stessa, della quale questa costituisce in certo qual modo la sezione critica; naturalmente l'aumento di velocità di marcia dei treni, data una determinata lunghezza di sezione critica, riduce il tempo necessario alla percorrenza della medesima e quindi per tale via tende a favorire la circolazione di un maggior numero di treni. Però occorre osservare che il tempo necessario all'effettuazione di un incrocio di treni non riesce semplicemente determinato dal tempo necessario a percorrere la sezione di linea interessata, ma anche dal tempo che necessita impegnare nella preparazione dell'incrocio stesso, in osservanza delle norme regolamentari sulla circolazione dei convogli. Il tempo necessario al disbrigo di simili operazioni varia a seconda delle condizioni di profilo e tracciato della linea e della disponibilità che si ha di opportuni mezzi di corrispondenza e segnalamento. In via normale si debbono riser-

vare a tale scopo non meno di 10 minuti per ogni incrocio e se si considera che generalmente le sezioni relative hanno sviluppi compresi fra i 5 e i 10 Km., si comprende come di fronte al limitato numero di minuti che occorre per la effettiva percorrenza, questo elemento costante di impegno di tempo, influisca in misura tanto sensibile da rendere sempre meno profittevole nel suo complesso il beneficio che sulla durata della percorrenza porta l'aumento della velocità consentito dalla trazione elettrica.

Per quanto stia di fatto che quando nell'esercizio di un piano inclinato è predominante la preoccupazione della potenzialità ascendente il numero dei treni in salita riesce superiore a quello in discesa, nè quindi in simili condizioni il numero dei treni utili a risolvere il problema fondamentale del servizio è solo direttamente proporzionale al numero degli incroci effettuabili, pur tuttavia è ancora altrettanto vero che il beneficio dell'aumento di velocità dei treni, anche in rispetto all'aumento del numero degli incroci effettuabili, si fa solo risentire in quanto interessa la diminuita percorrenza dei treni ascendenti, quindi di una sola metà o poco oltre dei complessivi treni in circolazione.

Di fronte a simili complesse condizioni appare evidente quanto accennavamo in principio, che cioè l'aumento di potenzialità che consegue ad una linea a semplice binario da un aumento della velocità di treni, riesce solo in misura modestamente limitata proporzionale a questo. Ad esempio, assunta una sezione critica di 7 Km., affine in lunghezza a quelle che si presentano ordinariamente sulle nostre linee transappenniniche, ammesso di adibire 10 minuti alla preparazione di ogni incrocio, avendosi velocità di 15, 30, 45, 60 Km. all'ora, ammessa parità di numero fra i treni nelle due direzioni, le rispettive potenzialità ascendenti risulterebbero di 1 - 1,6 - 2 - 2,3; il che indica anche che l'aumento di potenzialità subisce col progressivo elevarsi della velocità un incremento gradatamente decrescente. Se poi la nostra analisi si fissa sulla potenzialità complessiva quale data dalla somma dei traffici ascendenti e discendenti, alle sopraindicate velocità di marcia verrebbero a corrispondere potenzialità quali 1 - 1,3 - 1,5 - 1,65.

Alle precedenti conclusioni siamo stati tratti, presupponendo che sia col servizio elettrico che con quello a vapore si debba impegnare pel disbrigo delle operazioni di preparazione degli incroci un eguale periodo di tempo, nè ci è sembrato d'altra parte che altrimenti si dovesse fare, non vedendo come la trazione elettrica possa per fatto proprio migliorare tali condizioni di cose che solo



dipendono dai vincoli che nei riguardi della sicurezza della circolazione, sempre difficile su un piano a grandi pendenze, sono imposti dai regolamenti in vigore e dalla disponibilità maggiore o minore di più rapidi e perfezionati mezzi di segnalamento e corrispondenza, cose tutte alle quali resta in tesi generale estraneo il sistema di trazione adottato.

A vantaggio dell'economia di tempo impiegato dai treni nella percorrenza d'un sistema ascendente, sta nel caso della trazione elettrica la considerazione che non occorre con tale sistema di trazione provvedere ad alcun arresto speciale per rifornimento di acqua in stazioni intermedie come è il caso frequente per quanto punto normale dei servizi a vapore.

Per le linee a doppio binario l'applicazione della trazione elettrica può migliorare per quanto sopraccennato la loro potenzialità in misura ragguardevole, non solo grazie all'aumentata velocità dei treni ascendenti, ma pure potendo per essa in taluni casi ottenersi una migliore libertà di frazionamento della linea in un maggior numero di più brevi sezioni di blocco.

Le linee di valico si presentano generalmente con lunghe gallerie, nelle quali non è prudente, anche se sussidiate dalla ventilazione artificiale, supporre una piena visibilità dei segnali a distanza, quando l'esercizio si svolga colle locomotive a vapore; ne consegue necessariamente un notevole legame nel ripartire convenientemente le sezioni di blocco, sezioni che per i piani ascendenti con esercizi a velocità relativamente moderate possono ridursi a soli 2 o 3 Km. circa, quando non vi si oppongano le accennate difficoltà inerenti all'esercizio a vapore, e ciò con largo beneficio della potenzialità della linea.

Questa limitazione si rende specialmente sentita sulle linee di grande valico a culmine basso, delle quali è caratteristica condizione la presenza di un lungo sotterraneo di spartiacque. La trazione elettrica sopprimendo ogni presenza di residui di combustione nelle gallerie, risolve radicalmente simile condizione e può in certi casi riescire, solo per questo rispetto, provvedimento decisivo nel senso di una favorevole sistemazione della potenzialità della linea ferroviaria interessata. Si aggiunga poi che sulle linee a doppio binario, essendo, mercè la segnalazione a blocco, eliminata ogni perdita di tempo in quelle operazioni di segnalamento che sono necessariamente intese a garantire l'opportuno distanziamento dei treni, il beneficio dell'aumento di velocità e la conseguente proporzionale diminuzione del tempo impegnato nella percorrenza della se-

zione di blocco si riflette in misura direttamente proporzionale sull'aumento del numero dei treni che possono circolare sulla linea in un determinato tempo e quindi conduce ad un largo aumento di potenzialità della linea stessa.

Una sola restrizione potrebbe a questo riguardo temersi anche per linee a doppio binario, quando cioè essendo la linea disposta in fortissima pendenza superiore al 20 per mille, non fosse consentito a due treni di seguirsi per quanto alla distanza regolamentare in piena linea, ma che invece essendo imposto il così detto regime di *via libera* il distanziamento dei treni fosse fissato dall'intercedersi delle stazioni di incrocio allo scopo di garantire il treno susseguente da un eventuale distacco della parte in coda del treno che lo precede. Ma è d'altra parte non meno vero che se simili difficili condizioni di esercizio si verificano su qualcuna delle nostre principali linee transappenniniche a semplice binario, difficilmente esse possono interessare linee disposte sul doppio binario, in quanto generalmente queste si organizzano per la loro iniziale necessità di traffico su pendenze relativamente miti.

Alla considerazione del fumo nei servizi in galleria occorre poi aggiungere, nel caso dei grandi sotterranei di valico alpino sottostanti a grandi ed elevati nuclei montagnosi, la considerazione della temperatura interna, naturalmente elevata, sì che per tale riguardo si può rendere viepiù opportuna la sostituzione della trazione elettrica a quella a vapore, mentre la soppressione del fumo giova notevolmente alla pronta e migliore sorveglianza e manutenzione della sede stradale, particolarmente difficile nei grandi sotterranei per la permanenza dei residui della combustione dei treni transitati.

\*  
\* \*

Alla trazione elettrica disposta sul sistema trifase con motori a campo rotante si deve in via di fatto riconoscere una particolare attitudine a convertire in energia elettrica, rinviandola sulla stessa linea di contatto, l'energia cinetica della massa del treno che discendendo per un piano inclinato tende ad accelerare la propria velocità, quando l'angolo di inclinazione del piano stesso è superiore all'angolo dell'attrito equivalente alla resistenza complessiva del treno.

Questa attitudine del motore trifase ad induzione, a funzionare da generatore, quando la sua velocità tende a superare quella di regime, è caratteristica e comune a tutti i motori a campo magne-

tico rigido e porta effettivamente nella pratica ad un rinvio di corrente sulla linea e nello stesso tempo ad un'azione frenante del motore indipendente dai ceppi e dalle ruote. Simile proprietà di tale categoria di motori può quindi riescire utile nella pratica dell'esercizio ferroviario per tale duplice via: occorre però non eccedere nel trarre favorevole conclusione da tali attitudini, le quali per divenire praticamente utilizzabili, specialmente per quanto riguarda l'economia nel consumo d'energia, debbono essere prima opportunamente posti in raffronto colle effettive esigenze dei servizi stessi.

Rinviando sulla linea energia senza che questa venga nel tempo stesso assorbita da altri treni contemporaneamente in marcia si perturba il normale regime della distribuzione sino ad alterare il regolare funzionamento della stazione generatrice. Da esperienze fatte in Valtellina risulta che l'effettivo rendimento del ricupero di energia, subordinatamente alla sua pratica attuabilità, supera di ben poco il 50 % dell'energia potenziale liberata dal treno in discesa. A tali limitate proporzioni si riduce quindi in ogni caso il beneficio del rinvio di corrente, il quale, almeno allo stato attuale della pratica applicazione, non può d'altra parte ritenersi efficiente se non per rispetto ai limitati rinvii di corrente nei casi di lieve eccedenza della pendenza di linea sulla pendenza rispondente alla resistenza propria del treno. In questo senso appare attuato il ricupero di energia su linee trifasiche, quali ad esempio la Thun-Burgdorf e le Valtellinesi, ma il beneficio che così ne deriva a favore del consumo complessivo di energia resta praticamente conglobato con efficacia d'ordine affatto secondario nelle risultanze del consumo medio di energia propria di consimili esercizi. Il passare da un simile limitato e modesto ricupero di energia a quello sistematico e generale quale sarebbe necessario per risolvere per tale via il servizio ferroviario sulle linee a grandi piani inclinati è cosa da rimettersi all'avvenire, in quanto si dimostrerà fattibile. Allo stato attuale della tecnica esso non può tenersi acquisito alla immediata applicazione; per parte nostra riteniamo vi si oppongano gravissime difficoltà di ordine pratico, non permettendo l'elasticità, che deve avere l'organizzazione dell'orario di servizio di consimili linee, di mantenere quel rigido equilibrio fra le due categorie di treni ascendenti e discendenti, che è necessario per impedire che eccessivi ed improvvisi rinvii sulla linea compromettano il regolare regime della distribuzione. Sappiamo queste nostre idee non del tutto collimanti con quelle di alcuni egregi nostri colleghi che

ebbero con noi e dopo di noi occasione di occuparsi praticamente dell'applicazione del sistema trifase alla trazione ferroviaria; riconosciamo anche che l'impianto delle linee Valtellinesi, sulle quali specialmente si sono svolti simili esperimenti, non riesca nel suo assieme e specialmente nel preordinamento delle sue opere idrauliche, per il meglio disposto a facilitare l'ampia realizzazione di un consimile ricupero di energia.

Ciò nonostante limitandoci ad accettare per acquisito quanto ci è dato dai fatti, non crediamo si possa, ipotecendo l'avvenire, attribuire alla trazione elettrica mercè l'applicazione del sistema trifase l'attitudine di risolvere per via del ricupero di energia in modo così radicale e seducente il problema dei servizi ferroviari di montagna, quanto sarebbe per l'incontro possibile qualora in realtà per tale via si potesse assumere l'accennato ricupero a provvedimento fondamentale dell'organizzazione dell'esercizio elettrico. Resta sempre al motore trifase funzionante da generatore nelle discese l'effetto ritardatore della marcia quando intervengano nell'equipaggiamento opportune disposizioni come praticato ad esempio sulla linea della Jungfrau. In tale caso il sollievo che ne consegue all'azione dei freni meccanici torna di notevole profitto nell'esercizio nel senso di dominare l'usura dei cerchioni e specialmente delle rotaie che è una delle gravose caratteristiche degli esercizi di montagna.

Rilevate così le speciali attitudini della trazione elettrica a soddisfare le particolari esigenze del servizio ferroviario di una linea di valico, crediamo non del tutto inopportuno porre su tale sua effettiva capacità in diretto raffronto con i problemi che principalmente interessano a questo riguardo l'esercizio ferroviario del nostro paese. Questo è cinto a nord dal sistema continuo delle Alpi pel quale riesce separato dai paesi finitimi; longitudinalmente esso è tagliato nei due sistemi adriatico e mediterraneo dalla catena appenninica, che rende difficile ogni comunicazione ferroviaria trasversale; la valle del Po, centro principale delle nostre industrie e dei nostri commerci, rimane pure essa isolata per l'interposizione del sistema appenninico dal restante della penisola e dal suo porto principale di Genova. Simile difficile conformazione orografica rende quindi particolarmente grave per i nostri traffici, ognora più fiorenti, la sistemazione delle grandi linee di valico.

Progredita la perforazione meccanica e, ciò che non meno importa al riguardo, accresciuto il potere dei moderni esplosivi, la costruzione dei lunghi sotterranei è oggi problema tecnicamente

soluti; cessano quindi le primitive preoccupazioni delle difficoltà costruttive, per le quali le nostre antiche linee di valico, specialmente transappenniniche, dovettero sempre essere disposte a culmine elevato anche quando l'economia di costruzione avrebbe potuto essere sacrificata alle esigenze di più elevate potenzialità di trasporto. Oggigiorno la tendenza della tecnica ferroviaria, quando non intervengano moderatrici considerazioni di spesa di costruzione, è tutta a favore della linea a basso culmine ed a lungo sotterraneo, ed in tale senso si vorrebbero anzi trasformate, con non indifferente dispendio, quelle delle principali nostre linee appenniniche che maggiormente difettano in potenzialità, quali il sistema a nord di Genova, la Porrettana tra Bologna e Firenze e la Savona-Torino. Si presenta quindi logico ed opportuno il considerare se per via della trazione elettrica non possano risolversi, o se non altro transitoriamente meglio sistemarsi, i servizi di consimili importantissime linee.

Non è pretesa nostra discutere e risolvere nel particolare simile gravissimo problema; ce ne mancherebbero in primo luogo gli elementi di fatto necessari, nè d'altra parte sarebbe questa la sede più opportuna per una simile trattazione. Osserveremo solo come alcune di tali questioni, specialmente quella relativa alle linee di Genova ed alla Porrettana, siano già state trattate con conclusioni sfavorevoli all'applicazione della trazione elettrica in due pregevolissime relazioni di apposite Commissioni Ministeriali. In riguardo a queste ci permettiamo tuttavia fare presente come entrambe si siano partite da un presupposto, che mentre torna a priori risolutivo in senso sfavorevole alla trazione elettrica, non è d'altra parte sufficientemente corroborato dalla pratica esperienza, anzi per quanto a noi risulta essa ne è in opposizione. Vogliamo con questo accennare alla attitudine, denegata al servizio elettrico di effettuare i servizi in doppia trazione con locomotiva di spinta in coda; condizione che per quanto abbiamo in precedenza esposto è, diremo così, pregiudiziale in riguardo alla efficace applicazione del sistema stesso. Aggiungiamo inoltre che esaminando diligentemente le sopracitate relazioni ed in ispecie quella relativa alla direttissima Bologna-Firenze si riceve l'impressione che la Commissione giustamente preoccupata della necessità di dare una definitiva sistemazione a servizi ferroviari di tanta importanza, quali quelli accennati, abbia quasi voluto scartare l'applicazione della trazione elettrica, in quanto essa presentandosi non come provvedimento di radicale soluzione, ma semplicemente come provvedimento di transitoria sistemazione, potesse pregiudi-

care, o per lo meno ritardare la realizzazione del provvedimento veramente risolutivo, cioè quello della costruzione della nuova linea. È appunto inteso in tali più modesti termini di semplice provvedimento di transitoria sistemazione che specialmente l'applicazione della trazione elettrica può rendere grandi servizi nella soluzione dei problemi concreti che siamo venuti accennando. Alla assoluta necessità della costruzione di nuove linee di valico appenninico di grande potenzialità si è tratti applicando ai traffici relativi per oltre un altro ventennio il coefficiente di incremento, che si è andato verificando in questi ultimi tempi. Per quanto simile concetto sia logico, prudente e di buon augurio, e per quanto le linee interessate siano già oggi in non facili condizioni di esercizio, sta pur tuttavia di fatto che esse potrebbero ricavare dall'applicazione della trazione elettrica quel largo aumento di potenzialità che potrebbe bastare a renderle sufficienti alle più sviluppate esigenze di servizio per oltre un decennio. Si ponga questa considerazione in raffronto all'altra che cioè la costruzione di una qualunque delle progettate nuove linee di valico difficilmente potrà essere un fatto compiuto in meno di 8 o 10 anni; si aggiunga ancora che l'applicazione della trazione elettrica alle linee attuali è provvedimento di sollecita attuazione e che esso implica una spesa relativamente limitata, contenibile cioè fra i 10 e i 15 milioni, modesta se la si ponga di fronte a quella di 150 e 200 milioni che si necessita invece per la costruzione delle nuove grandi linee. Si aggiunga infine che date le esigenze di ventilazione e visibilità dei segnali nei grandi sotterranei di fronte ai recenti successi della trazione elettrica, è quasi certo che l'esercizio delle progettate nuove linee dovrà organizzarsi col sistema elettrico e questo fatto collegato con quello che svolgendosi le nuove linee in prossimità delle antiche, potrà buona parte degli impianti elettrici di queste, se del caso, rendersi anche profittevole per le altre ed appare in completa evidenza quanto una immediata applicazione della trazione elettrica alle linee attuali, se intesa nel suo vero significato e nella sua vera portata, abbia a raccomandarsi seriamente alla considerazione di quanti s'interessano dei gravissimi problemi annessi al nostro esercizio ferroviario.

Ben diverso si presenta il problema nel caso della costruzione di nuove linee. Per quanto la trazione elettrica non possenga a nostro modo di vedere alcuna particolare attitudine, per consentire in via normale di disporre una grande linea ferroviaria con modalità costruttive sostanzialmente più ardite e quindi più economiche che con la trazione a vapore, è tuttavia degno di considerazione il fatto

che quando l'impianto relativo sia ad officina generatrice idroelettrica, come è il caso ordinario per linee di montagna, allora le considerazioni di effettivo consumo di energia passano per molteplici ragioni in seconda linea. Mentre quindi per una trazione a vapore la preoccupazione di economia di consumo del combustibile è decisiva in misura tale da imporre di per sè sola notevole limitazione all'elevamento del culmine della linea stessa, trattandosi di una linea di trazione elettrica con utilizzazione di forza idraulica, l'aumento di potenzialità di impianto, che può conseguire da un elevamento di culmine, si traduce non in un aggravio di esercizio, ma in un semplice e diretto aumento di spesa di impianto, spesa che il più delle volte può apparire esuberantemente compensata dalla notevole economia che è dato conseguire nella costruzione della sede stradale pel fatto stesso dell'innalzamento di culmine. In ogni caso nel quale l'applicazione della trazione elettrica si presenti coordinata ad una utilizzazione di forze idrauliche è quindi particolarmente degno di diligente esame il quesito se pel fatto di questa non possa convenire disporre la linea con modalità costruttive radicalmente diverse di quelle che si converrebbero coll'applicazione a vapore, ed eventualmente organizzarla con metodi d'esercizi tali da offrire una prevalenza tecnica ed economica sul sistema attuale e con questo si offre tutto un largo e profittevole campo d'applicazione ai servizi elettrici.

N. 5.

## SULLO STATO ATTUALE DELLA RADIOTELEGRAFIA

*Comunicazione fatta dall'Ing. ALFREDO MONTEL all'A. E. I*

*Sezione di Roma, il 7 febbraio 1906*

La radiotelegrafia sembra essere oggi uscita dallo stadio dei grandissimi entusiasmi e delle speranze sconfinite ed essere entrata in un ambiente più calmo e più sereno. Ora si sa che almeno per un avvenire prossimo o soltanto vicino non è più il caso di pensare che essa possa fare in genere concorrenza alle linee telegrafiche a filo conduttore, sia alle linee terrestri sia ai cavi sottomarini. Essa trova ora le sue applicazioni specialmente in quei casi e in quelle circostanze, a cui deve la sua origine, cioè in tutti quei casi in cui una stabile comunicazione coi fili non è possibile, o troppo difficile, o troppo costosa. Però se a causa dell'entusiasmo eccessivo, che accolse la radiotelegrafia al suo nascere, taluno può pensare che essa non abbia corrisposto all'aspettativa, tutti vedono però i grandissimi vantaggi che essa ha apportato nei mezzi di comunicazione del pensiero umano. Si deve poi riconoscere che se le speranze furono, almeno in parte, deluse, ciò provenne dal fatto che quelle speranze andarono al di là di ogni limite ragionevole, e sarebbero bastate poche semplici considerazioni per ridurle ai loro giusti termini.

E del resto i vantaggi ottenuti in questi pochi anni dalla radiotelegrafia sono pur sempre grandissimi. Gli apparecchi radiotelegrafici sono ora divenuti il fedele compagno e la sentinella vigile di ogni nave equipaggiata con criteri veramente moderni. Le comunicazioni tra nave e nave, tra navi e la terra, lo scambio di segnali sono ora frequentissimi con questo metodo, ed esso finirebbe forse per soppiantare completamente, sul mare almeno, tutti gli altri sistemi di segnalazione in pochi anni, se appunto la maggior diffusione della radiotelegrafia non ne mettesse sempre meglio in evidenza gli inconvenienti pur numerosi che essa ancora presenta.

Da quando Marconi per il primo colle sue memorabili esperienze provò al mondo che la radiotelegrafia dal campo delle prove di alcuni suoi predecessori poteva assurgere a mezzo di comuni-



cazione di primo ordine, molto cammino si è fatto e molti perfezionamenti si sono ottenuti.

Si affacciò dapprima il problema della distanza a cui si poteva trasmettere, e questo problema può chiamarsi ora completamente risolto. Già furono spediti telegrammi attraverso l'Atlantico, e nulla dice che questo sia l'ultimo limite. Appare anzi certo che aumentando la quantità di energia inessa in giuoco si può ancora aumentare la distanza di trasmissione, e onde mettere in chiaro questo punto mi fermerò un momento a considerare come si propagano le onde elettromagnetiche emesse dalla stazione trasmettente, almeno secondo i concetti che sembrano più sicuri e che ora sono generalmente ammessi.

È noto che l'antenna messa a terra si può considerare come un oscillatore di Hertz, di cui una metà è l'antenna stessa e l'altra la sua immagine per rispetto al piano conduttore della terra. Essa è sede di oscillazioni la cui lunghezza d'onda è quattro volte la lunghezza dell'antenna e cioè, detta  $l$  questa lunghezza in metri e  $n$  la frequenza è

$$n = \frac{3 \cdot 10^{10}}{2 l}.$$

Il fenomeno che avviene sull'antenna è paragonabile a quello che avviene nei tubi sonori. La intensità della corrente e la tensione sono distribuite lungo essa come in fig. 1 e rappresentato rispettivamente dalle linee  $i$  e  $v$ . Ciò è stato riconosciuto sperimentalmente e si può anche dedurre dal calcolo.

Intorno a questa antenna si forma un campo magnetico e un campo elettrico.

Il campo magnetico deriva dall'azione della corrente oscillante nell'antenna e dall'azione del campo elettrico oscillante che la circonda. Queste due azioni si sommano e a seconda che il punto che si considera è vicino o lontano dall'antenna prevale nelle vicinanze di esso l'uno o l'altra. Le linee magnetiche e le onde magnetiche sono circolari ed hanno l'antenna per asse.

Il campo elettrico è un po' più complesso: esso è la risultante di tre campi. Uno proviene dalla carica dell'antenna e gli altri due provengono dalle azioni magnetiche sopradette. Per i punti del piano orizzontale passante per la base dell'antenna la forza del

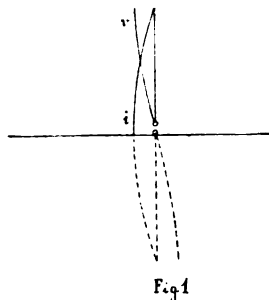


Fig. 1

primo campo varia in ragione inversa del cubo della distanza dall'antenna, quella del secondo in ragione inversa del quadrato e quella del terzo in ragione inversa della prima potenza. Risulta subito che per punti molto vicini all'antenna la forza elettrica dovuta alla carica dell'antenna prevale.

Questi tre campi di intensità e fase diversi fra loro danno luogo componendosi alla formazione di linee elettriche, le quali si chiudono su sè stesse staccandosi dall'antenna e costituendo le onde elettriche di cui parleremo appresso.

Per punti a notevole distanza entra solo in quistione la forza elettrica del terzo campo, cioè quella proveniente dalla forza magnetica che alla sua volta si disse provenire dal campo elettrico oscillante. Analogamente, tra le forze magnetiche è solo da notarsi quella del secondo campo magnetico, la cui ampiezza è pure in ragione inversa della distanza dall'antenna.

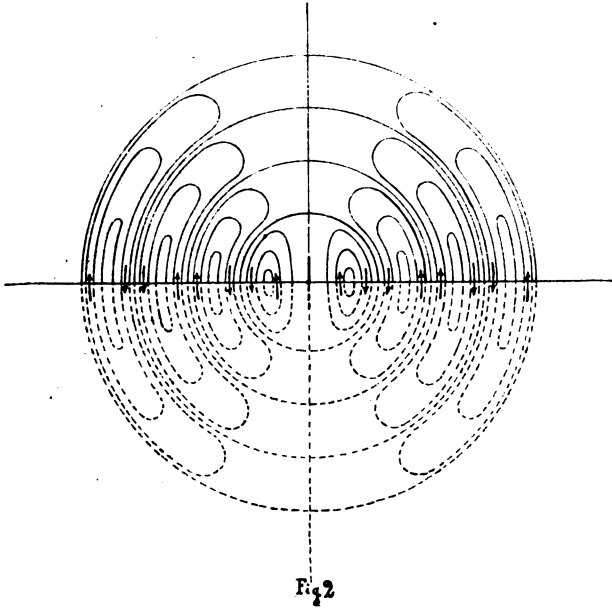
In quelle regioni dello spazio l'energia è metà elettrica e metà magnetica. La sua direzione di propagazione deve essere normale a quella delle linee elettriche e magnetiche dei campi sopra considerati. Essa si propaga secondo i raggi di una sfera il cui centro è la base dell'antenna, e dato questo modo di propagazione, la sua intensità varierà per ragioni geometriche in ragione inversa del quadrato della distanza dall'antenna. (Basta infatti considerare un cono il cui vertice è alla base dell'antenna e fare il confronto fra la quantità di energia che passa per due sezioni normali al suo asse, e tener conto che attraverso le pareti del cono non passa energia).

Si può dunque enunciare il seguente principio: A gran distanza dall'antenna l'irradiazione di energia è inversamente proporzionale al quadrato della distanza dall'antenna, le intensità del campo elettrico e magnetico sono in ragione inversa delle distanze.

Secondo la teoria di Hertz queste intensità sono massime nel piano orizzontale passante per la base dell'antenna, cioè nel piano equatoriale passante per il centro dell'oscillatore costituito dall'antenna e dalla sua immagine rispetto al piano della terra; per i vari paralleli varierà con  $\cos \varphi$ , essendo  $\varphi$  l'angolo che esprime la latitudine. ( $\varphi$  si ottiene conducendo una retta al centro dell'oscillatore dal punto dello spazio che si vuol considerare e misurando l'angolo che tale retta fa col piano equatoriale).

Nella figura 2 sono rappresentate le onde a distanza piuttosto notevole dall'antenna e nell'istante in cui la carica dell'antenna è zero. Esse si vanno allontanando dall'antenna con velocità uguale

a quella della luce, sono sferiche e vanno aumentando man mano di raggio, di modo che a una grande distanza dall'antenna, per una piccola porzione, la loro superficie potrà ritenersi piana e le loro linee di forza rettilinee. Per figurarsi il fenomeno nella sua



realtà occorrerà fare astrazione dalla parte inferiore della figura, che non è che l'immagine della superficie per rispetto al piano della terra.

Come si suol dire le onde strisciano lungo la superficie della terra, ma in realtà si innalzano pure. Siccome queste onde hanno generalmente la lunghezza di varie centinaia di metri, così contornano con facilità gli ostacoli e proseguono oltre. È ampiamente provato che, grazie a questa loro proprietà, la rotondità della terra non è un ostacolo alla loro propagazione.

Il potere conducente della superficie della terra è enormemente più piccolo di quello di un metallo, e ciò nonostante, per quanto riguarda il telegrafare attraverso il mare, è stato dimostrato teoricamente che la terra si può ritenere si comporti come un conduttore. Le onde elettriche si propagano lungo la superficie del mare in modo analogo a quello in cui si propagherebbero lungo un filo metallico, cioè, pure avendo la loro sede nell'aria, scorrono lungo la superficie del mare stesso.

Lo stesso non si può sempre dire per quanto riguarda il telegrafare attraverso la terra ferma. Le onde strisciano anche in questo caso sulla superficie e sono in grado di contornare ostacoli come colline e montagne, a condizione però che la loro lunghezza sia sufficiente. Però specialmente dove si tratti di terreno arido e quindi poco o niente conduttore, se trovano un ostacolo esse vi penetrano più o meno, e la parte penetrata viene assorbita perchè anche le pietre hanno pur sempre un certo potere conduttore. La parte non penetrata resta obbligata ad adattarsi alla superficie dell'ostacolo, si schiaccia per così dire contro di esso, si deforma e prosegue oltre contornandolo.

Del resto sia sul mare che sulla terra, ma più specialmente su questa, le onde vengono sempre in parte assorbite. Le loro linee di forza invece di essere alla loro base perpendicolari alla superficie della terra, ciò che accade solo nel caso in cui questa superficie è un conduttore perfetto, la incontrano sotto un certo angolo, e quindi la linea di propagazione segnata *d* nella fig. 3, la quale

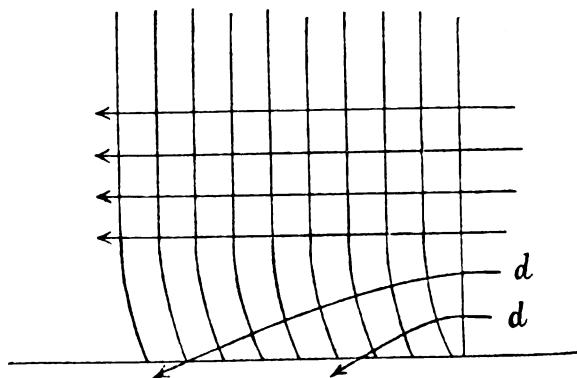


Fig. 3.

deve essere normale ad ogni linea di forza nel punto in cui la incontra, penetra nella terra.

Nè questo è il solo indebolimento a cui sono soggette le onde elettro magnetiche. Esse sono anche assorbite, come sembra, dalla ionizzazione dell'aria prodotta di giorno dai raggi solari e che ha per effetto, come sembra, una minore conducibilità dell'aria stessa. A ogni modo certo è, almeno per le grandi distanze, che di giorno la distanza a cui si può comunicare è, tutte le altre circostanze uguali, assai minore che di notte. Per le piccole distanze e per

onde relativamente corte, le recenti esperienze di Duddell e di Taylor escluderebbero la cosa.

Da quanto ho sopra accennato risulta che nulla osta alla trasmissione di segnali a grandi distanze, quando si possa disporre di una quantità di energia sufficiente. Vi sono attualmente stazioni che usano di quantità enormi di energia. La stazione marconiana di Poldhu in Cornovaglia quando incominciò ad agire, qualche anno fa, aveva come apparecchio produttore di energia un alternatore di 50 Kw. a una tensione di 2000 volts, che mediante un trasformatore era portata a 20.000. Questa tensione veniva poi considerevolmente innalzata per mezzo di due circuiti oscillanti. Si telegrafa così a Cap Breton e Cap. Cod, a oltre 5000 Km. di distanza da Poldhu. Recentemente la compagnia de Forest ha posto la sua stazione di Coney Island in comunicazione colle altre sue di Galveston (Texas) e New Orleans a 1900 Km. di distanza sopra terra. Anche qui naturalmente la quantità di energia messa in giuoco deve essere assai considerevole, perchè una data distanza sopra terra si ritiene corrispondente, a seconda della natura del terreno e degli ostacoli, a una distanza due, tre e perfino cinque volte maggiore su mare.

Le difficoltà però di gran lunga maggiori che si affacciano a chi si occupa di radiotelegrafia sono date dai seguenti problemi:

1.° Possibilità di intendersi quando più stazioni a portata l'una dell'altra telegrafano contemporaneamente.

2.° Mantenere il segreto dei telegrammi.

3.° Impedire che altri disturbi ad arte la ricezione dei segnali.

E infatti, specie nei primi tempi della telegrafia senza filo e in buona parte anche ora, il simultaneo funzionare di più stazioni si poteva e si può paragonare al simultaneo parlare ad alta voce di più persone in una sala. Quando il numero di queste persone sia un po' grande, esse finiranno per non più intendersi, e ciò avverrebbe tanto più presto, se esse avessero tutte lo stesso timbro di voce. In radiotelegrafia la confusione è anche maggiore, perchè le parole sono tutte costituite da punte e linee o soli punti, e quindi più facilmente confondibili fra loro di quelle articolate dalla voce umana. Così dunque, se si vuole che la radiotelegrafia abbia uno scopo pratico, è assolutamente necessario ovviare a tutti questi inconvenienti. È su questo campo specialmente che si sbizzarrì la fantasia degli inventori.

Per ottenere un qualche risultato in questo senso vi sono le seguenti vie: Sintonia elettrica, sintonia meccanica, direzione delle onde in un sol verso.

La strada più largamente battuta e che offre una soluzione più radicale del problema è la prima. Vediamo di farci una idea sommaria di che cosa consista.

La sintonia in radiotelegrafia corrisponde al fenomeno acustico della risonanza. Se si hanno due corpi sonori posti in vicinanza l'uno dell'altro e uno di questi entra in vibrazione, l'altro entrerà pure in vibrazione, cioè produrrà un suono, ma questo suono sarà sensibile nel solo caso in cui i due corpi siano capaci di vibrare colla stessa frequenza. Per poco che la frequenza propria di vibrazione del secondo corpo si scosti da quello del primo, il suono del secondo diverrà impercettibile. Se si potesse ottenere un analogo risultato colle vibrazioni elettriche, il problema radio telegrafico della sintonia sarebbe risolto. Le varie onde di frequenze diverse incontrerebbero tutta l'antenna della stazione ricevente, ma questa stazione sarebbe solo impressionata e registrerebbe solo quel segnale per cui fu accordata.

Dato un condensatore di capacità  $C$  che si scarichi riunendosi le due armature mediante un filo conduttore di resistenza ohmica  $r$  e coefficiente di self-induzione  $L$  e di capacità trascurabile di fronte a  $C$ , detta  $Q$  la carica iniziale e  $q$  la carica all'istante  $t$ , si ha la nota formola di W. Thomson

$$q = Q e^{-\frac{r}{2L}t} \left( \cos \varphi t + \frac{r}{2L\varphi} \sin \varphi t \right)$$

$$\text{essendo } \varphi = \sqrt{\frac{1}{CL} - \frac{r^2}{4L^2}} \text{ e reale.}$$

Il primo e il secondo termine di  $q$  posti tra parentesi sono espressioni sinusoidali colla stessa frequenza, e così è la loro somma. Il valore di  $q$  si ottiene moltiplicando tale funzione per l'espressione esponenziale  $e^{-\frac{r}{2L}t}$  che va diminuendo col crescer di  $t$ .

$\frac{r}{2L}$  è il *fattore di smorzamento*; esso è indipendente dalla frequenza, e ne viene che due curve di oscillazione hanno sempre lo stesso smorzamento, qualunque sia la loro frequenza, purchè siano contenute tra le stesse due curve esponenziali simmetriche rispetto all'asse delle ascisse (tempi) e corrispondenti al fattore  $e^{-\frac{r}{2L}t}$ .

Può convenire però di esprimere lo smorzamento in funzione della frequenza. Basta invece dei tempi portare come ascisse il

numero dei periodi. Dette  $A_1$  e  $A_2$  le ampiezze dell'oscillazione a distanza di un periodo  $T$  è

$$\frac{A_1}{A_2} = \frac{e^{-\frac{r}{2L}t}}{e^{-\frac{r}{2L}(t+T)}} = e^{-\frac{r}{2L}T}.$$

Il valore  $\frac{r}{2L}T$  è ciò che chiamasi il *decremento dell'oscillazione* dovuto all'effetto di joule. In generale si può dire:

Lo smorzamento o decremento è causato dalle perdite di energia del circuito, che sono le seguenti:

1. Perdita per effetto di joule, che è proporzionale alla resistenza ohmica del circuito e al quadrato dell'intensità istantanea della corrente.

2. Perdita per il calore prodotto dalla scintilla. Dall'esperienza risulta che, se si interrompe la continuità di un circuito metallico contenente una capacità, di modo che la scintilla scocchi tra le due parti, la prodotta interruzione nel circuito non è l'equivalente di un aumento di resistenza ohmica del circuito stesso. Il calore prodotto dalla scintilla non è cioè proporzionale al quadrato dell'intensità della corrente. Piuttosto risulta che man mano che durante la scarica le oscillazioni diminuiscono di ampiezza, lo smorzamento dovuto all'effetto della scintilla aumenta. Da ciò ne viene che l'espressione esponenziale che rappresenta lo smorzamento, quando nel circuito a cui si applica vi è una interruzione dove si produce la scintilla, si deve intendere come solo approssimata.

3. Perdita per l'energia irradiata sotto forma elettro-magnetica, la quale è proporzionale al quadrato della corrente. Questa perdita è piccola per circuiti chiusi e grande per circuiti aperti.

Ma non è disgraziatamente così. Quando si tratta di onde elettriche, se l'apparecchio ricevente non è accordato finisce per vibrare ugualmente anche se la differenza tra il proprio periodo di oscillazione e quello della stazione trasmettente è considerevole. Vibrerà più o meno bene, ma finirà sempre per vibrare, specie se la differenza tra i periodi non è eccessivamente grande, oppure se le onde sono molto forti.

Ciò proviene dal fatto che le oscillazioni elettriche, le quali si usano attualmente in radio telegrafia, sono per natura loro molto smorzate. Volendo fare un paragone coll'acustica si deve dire che le onde elettriche sono piuttosto paragonabili a un rumore che a una nota musicale, e per dare una idea della rapidità grandissima

con cui si spengono le oscillazioni durante la scarica e quanto breve sia la durata dell'azione di un'oscillatore dirò che Hertz calcolò che se il suo oscillatore (raggio delle sfere 15 cm. lunghezza 100 cm. distanza esplosiva 1 cm.) avesse dovuto mandare senza interruzione oscillazioni non smorzate avrebbe dovuto essere azionato da una potenza di almeno 16 Kw. La differenza tra questa potenza e quella che effettivamente si usa per il funzionamento di tali oscillatori è enorme.

Tissot osservando coll'aiuto di uno specchio rotante le scintille che si hanno nel caso di una antenna a eccitazione diretta, osservò che durante la scarica esse diminuivano rapidissimamente di intensità, e che soltanto due o tre erano visibili.

Dato dunque tempi così brevi di scarica, si capisce quanto debba essere difficile lo stabilire differenze sensibili tra gli effetti di varie scariche basate soltanto sulla differenza di lunghezza d'onda. E la cosa appare tanto più difficile quando si pensi che almeno nei primi anni le esperienze venivano fatte col coherer, il quale è un apparecchio che non è sensibile a differenze di questo genere. Esso agisce, per così dire, come in seguito a un urto dell'onda, e perchè funzioni basta che questo urto oltrepassi il limite della sua sensibilità.

Progressi notevoli vennero però fatti in questi ultimi anni. In principio si telegrafava avendo alla stazione trasmittente una antenna semplice eccitata direttamente (tipo Marconi) che aveva una potenza irradiatrice grandissima, e avendosi il coherer come apparato ricevente. La via che appariva logico seguire era quello di ottenere oscillazioni meno smorzate, cioè di più lunga durata, da una parte e un apparato rivelatore capace di meglio apprezzare quantitativamente i segnali che riceve dall'altra.

Dirò qui una parola sull'accennato smorzamento delle oscillazioni.

Allo scopo di diminuire lo smorzamento serve il così detto circuito trasmettitore di Braun. Esso non è che l'unione della semplice antenna marconiana (messa direttamente a terra) con un circuito chiuso generatore delle onde elettriche. Stante la forma pochissimo irradiante di questo circuito è possibile produrre in esso oscillazioni poco smorzate, le quali trasmesse sia per induzione, sia per derivazione, all'antenna, che, come dissi, ha un potere molto irradiante, vengono poi lanciate nello spazio.

Questa disposizione apparve ottima e ora quasi tutti i sistemi di radiotelegrafia sintonica si servono del circuito trasmettitore Braun. Questo circuito permette di ridurre il decremento delle



oscillazioni, che ha il valore di 0,2-0,3 per una antenna del tipo normale Marconi al valore di 0,1-0,06, quando nel circuito vi siano condensatori e lo spazio in cui scocca la scintilla sia suddiviso, cioè quando vengano applicate quelle norme che la pratica e la teoria riconobbero utili per diminuire lo smorzamento.

Il circuito Braun ha sulla primitiva antenna Marconi anche il grande vantaggio che l'aereo riceve la carica solo dalle oscillazioni del circuito chiuso e non dall'induttore direttamente. Ciò permette di dare meno importanza all'isolamento dell'antenna e anche se questo non è perfetto, la trasmissione dei segnali continua ad essere possibile. Ha però lo svantaggio di essere più complicato e di richiedere un maggiore consumo di energia.

Lodge e Muirhead si servono di una antenna di Marconi a cui sono applicate spirali e condensatori. Le prime diminuiscono lo smorzamento e i secondi mantengono la frequenza alla grandezza voluta. Si hanno oscillazioni meno smorzate che nell'antenna Marconi, ma naturalmente anche di minore ampiezza. E ciò è evidente; la stessa quantità di energia viene irradiata in un tempo maggiore e quindi con intensità minore. Sembra che i risultati siano soddisfacenti.

Altra innovazione utile per la sintonia è l'uso di trasformatori industriali invece delle solite bobine di induzione per la produzione delle onde elettriche. Da esperienze fatte risulta che essi danno oscillazioni meno smorzate di quelle date dai rocchetti. Oltre a ciò sono meglio adatti per mettere in giuoco grandi quantità di energia, il loro rendimento è migliore e danno oscillazioni verosimilmente più regolari.

Nelle stazioni di piccola e media potenza il primario di questi trasformatori si trova o sul circuito della dinamo generatrice oppure è sul secondario di un trasformatore il cui primario è sul circuito della dinamo generatrice e che ha il rapporto di trasformazione uguale a 1. Il secondario si trova sul circuito oscillante chiuso di Braun che trasmette le oscillazioni all'antenna. Per le grandi potenze, siccome si hanno potenziali di trasformazione altissima (varie decine di migliaia di volts) si fa agire il trasformatore non direttamente sul circuito di Braun, ma si inserisce tra i due un circuito a condensatore a frequenza relativamente piccola e da questo si passa poi al circuito di Braun. Come accennai, si applicarono due di questi circuiti intermedi alla stazione di Poldhu.

In quanto alla stazione ricevente un grande vantaggio per la sintonia fu apportato (sebbene accompagnato da svantaggi di altro

genere) dall'applicazione dei così detti detectors. Il più conosciuto fra noi è quello magnetico di Marconi, che si basa sulla variazione di isteresi a cui va soggetto un metallo magnetico quando venga sottoposto all'azione di onde elettriche, e che è notevole per la sua semplicità, praticità e sensibilità; un'altro è quello termico di Fessenden, che però ora non è più usato nella pratica e fu sostituito con uno elettromagnetico. Su questi detectors agisce l'intensità della corrente prodotta dalle oscillazioni. Essi vengono azionati da tutte le oscillazioni, qualunque sia la loro ampiezza e senso e integrano l'energia che viene loro comunicata, mentre che, come dicemmo, il coherer agisce al primo urto. Si capisce che l'uso di oscillazioni poco smorzate non è un inconveniente al loro funzionamento (come invece viene ad esserlo per il coherer, il quale non risponde che agli *urti* per così dire delle onde, e per il funzionamento del quale conviene che il primo urto sia il massimo possibile e che lo smorzamento sia quindi grande). D'altra parte le oscillazioni poco smorzate sono le sole che possano permettere una telegrafia sintonica. Quindi l'uso di questi detectors integratori è vantaggioso per la sintonia; hanno l'inconveniente che non permettono di ricevere segnali scritti, ma bensì soltanto all'udito mediante un telefono e con essi manca anche la chiamata. Per causa di ciò si usa negli impianti contemporaneamente anche il coherer.

Faremo qui un accenno alle varie parti principali di una stazione trasmettente e ricevente sintonica, ma prima diremo che cosa si intende per accoppiamenti di due circuiti oscillanti.

Quando si ha un circuito in cui si generano oscillazioni elettriche (per es. un circuito chiuso di Braun) e un'altro a cui si trasmettono (per es. antenna) avviene un fenomeno analogo a quanto avviene nei trasformatori industriali. Il secondario (nel nostro caso l'antenna) reagisce sul primario (circuito oscillante chiuso), ed è appunto questo maggiore o minore contro-effetto che determina a parità di altre condizioni il *grado di accoppiamento* dei due sistemi. Si dice che l'accoppiamento è debole quando tale effetto è debole, altrimenti forte. Detti  $s_1$ ,  $s_2$  i coefficienti di self-induzione dei due circuiti,  $m_1$ ,  $m_2$  i coefficienti di induzione mutua,  $K$  coeff. di accoppiamento è nel caso dell'antenna come secondario

$$K = \sqrt{\frac{m_1 \frac{4}{\pi} m_2}{s_1 \pi s_2}}$$

$K$  può variare da zero a 1. È zero quando nessuna delle linee di induzione generale da un circuito passa per l'altro. È 1 quando tutte le linee di induzione generate da un circuito passano per l'altro.

Il caso praticamente più importante è quello che i due circuiti accoppiati abbiano la stessa frequenza propria di oscillazione. Quando l'accoppiamento è debole, si hanno allora nel secondario due oscillazioni che hanno la stessa frequenza, la stessa ampiezza, lo stesso potenziale e di cui l'oscillazione forzata, cioè proveniente dal circuito primario, ha lo smorzamento del primario, e l'oscillazione propria del secondario ha lo smorzamento del secondario. Nel caso della radiotelegrafia, in cui l'oscillazione del secondario (antenna) è molto più smorzata che quella del circuito di Braun, si può con l'accoppiamento debole ottenere che le oscillazioni dell'antenna si possano considerare come oscillazioni semplici con lo smorzamento proprio del circuito Braun.

Se invece l'accoppiamento del primario col secondario è alquanto stretto, si ottengono tanto in un circuito che nell'altro due oscillazioni di frequenza diversa e il decremento del circuito più smorzato, che nel caso della radiotelegrafia è l'antenna, può col l'accoppiamento stretto essere tutto al più ridotto alla metà del suo valore.

Rendendo l'accoppiamento più stretto aumenta l'effetto del primario sul secondario, ma ciò soltanto fino a un certo limite, oltre il quale l'effetto comincia a diminuire. Potrebbe invece parere che quanto più stretto è l'accoppiamento, tanto maggiore fosse questo effetto. Ciò non è perchè nei forti accoppiamenti vi sono istanti in cui l'energia viene dal secondario restituita al primario, mentre che negli accoppiamenti meno forti il secondario ne riceve sempre. Tale restituzione di energia è una conseguenza della differente frequenza delle due oscillazioni esistenti in ognuno dei due circuiti, la quale fa sì che la risultante delle oscillazioni del secondario sia in certi istanti superiore in valore alla risultante delle oscillazioni del primario.

E ora riprendiamo il filo della nostra esposizione.

Nella fig. 4 è rappresentata una stazione trasmettente a sinistra e una ricevente a destra secondo il sistema Marconi.

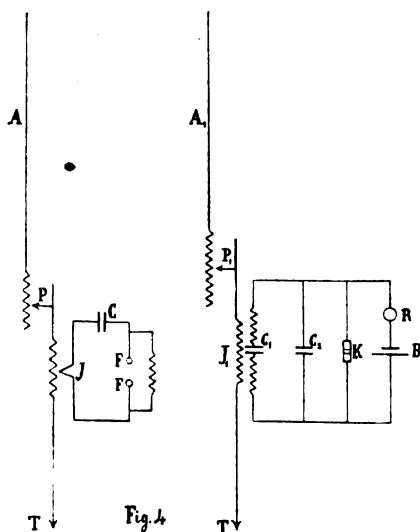
$A$  (v. fig. di sinistra) è l'antenna sul cui prolungamento vi è una self regolabile, che resta inserita più o meno nel circuito a seconda della posizione del contatto mobile  $P$ .  $T$  rappresenta la presa di terra. L'antenna può in genere essere semplice o multipla.

Dapprima si usarono antenne semplici, cioè costituite da un

solo filo. Aumentandosi poi la quantità di energia messa in moto, si dovette pensare anche ad aumentare la capacità dell'antenna. Dal filo si passò a dei cilindri cavi di zinco, che però per quanto elettricamente buoni si dimostrarono poco adatti per le difficoltà

che presentavano per l'impianto, a causa specialmente del vento. Così si dovettero abbandonare e si passò all'antenna multipla, che è costituita da un complesso di fili.

Questi fili possono essere o disposti parallelamente in modo da formare i lati di un prisma verticale e uniti insieme tra loro alle estremità superiori e alle estremità inferiori, o disposti a ventaglio colle divergenze verso l'alto, o disposti a piramide rovesciata, sempre coi fili riuniti tra loro ad ogni estremità.



Si vede subito che delle tre specie di antenna multipla suddette, la seconda e la terza sono preferibili perchè i fili sono più distanti in alto e quindi in alto — dove appunto la carica è maggiore — vi è maggiore capacità. La stazione di Poldhu aveva qualche anno fa come aereo una piramide rovesciata alta 64 metri e composta di 400 fili.

Pure buona è un'antenna che nella sua parte superiore sia multipla e che sia semplice nella inferiore, cioè che nel suo complesso rappresenti la metà di un oscillatore di Hertz.

Nel caso che si tratti di telegrafare a breve distanza sarà bene che l'antenna non sia messa a terra (a meno che non si tratti di un impianto a bordo di una nave), ma che invece sia munita di un contrappeso elettrico equivalente alla terra. Così si avrà una maggiore esattezza di funzionamento che se si avesse una presa di terra comune, la quale varia a seconda della maggiore o minore umidità del terreno.

Per le grandi distanze l'antenna avrà una grande capacità. Il punto di induzione del primario sul secondario sarà scelto in modo che cada là dove l'oscillazione propria dell'antenna ha un ventre, e si farà in modo che questo ventre venga alla base dell'antenna mediante una buona presa di terra, se questa è possibile.

Il circuito di Braun è costituito dal primario del trasformatore  $J$ , dal condensatore  $C$  e dallo spazio  $F F$  in cui scoccano le scintille, uniti metallicamente fra loro;  $I$  è il secondario del rocchetto. Questo circuito deve essere regolato; onde ottenere un piccolo smorzamento si dovrà dare ad esso una grande capacità e un piccolo coefficiente di self induzione.

L'accoppiamento fra l'antenna e il circuito di Braun sarà debole per piccole distanze, perchè allora si avrà sull' antenna una sola onda, che avrà uno smorzamento uguale a quello proprio del circuito chiuso.

Nel caso di grandi distanze l'accoppiamento dovrà essere necessariamente forte, (e sperimentalmente si trova il valore più adatto del suo coefficiente), perchè altrimenti non si avrebbe sull' antenna un potenziale sufficiente. Sull' antenna vi saranno due onde, e si farà in modo che esse abbiano la maggiore ampiezza possibile e naturalmente, trattandosi di telegrafia sintonica, uno smorzamento minimo.

La parte di destra della figura 4 rappresenta la stazione ricevente.  $A_1$  è l' antenna,  $P_1$  un contatto mobile,  $J_1$  un trasformatore,  $C_1$ ,  $C_2$  sono condensatori,  $K$  è un coherer,  $R$  un relais,  $B$  una pila.  $C_1$  è messo per impedire i corti circuiti della pila,  $C_2$  è un condensatore di capacità molto grande di fronte a quella del coherer, ed è posto in parallelo a questo, perchè le variazioni della capacità del coherer prodotte dagli urti delle onde elettromagnetiche non influiscono sul circuito.

Se nella stazione trasmittente l'accoppiamento è debole, anche nella ricevente esso sarà debole, perchè dà le migliori condizioni per la sintonia. Se nella trasmittente l'accoppiamento è forte, il meglio sarà di fare la stazione ricevente a accoppiamento debole e accordata alla oscillazione di maggior frequenza, che, stante la sua minor lunghezza, può esser meglio raccolta dall' antenna ricevente.

Così dunque nelle sue grandi linee ho accennato a come è composto un impianto di radio telegrafia sintonica, prendendo di guida il sistema Marconi. Si tentò di usare anche oscillazioni non smorzate, valendosi di una speciale proprietà che ha l' arco elettrico, ma non fu possibile ottenere frequenze abbastanza alte per la radio telegrafia.

E ora si affaccia naturale la domanda: Quali sono i risultati finora ottenuti colla sintonia? Si può subito rispondere che essi non sono ancora decisivi. Ancora non si riuscì nè a garantire il segreto dei dispacci, nè a difendersi contro chi voglia intenziona-

tamente disturbare le comunicazioni. Si è potuto soltanto ottenere che due stazioni possano contemporaneamente telegrafare a una terza stazione, senza che i telegrammi si confondano. E ciò ancora avvenne nelle condizioni più favorevoli di funzionamento, e quali difficilmente possono sussistere per un servizio continuato e sicuro, ed esposto agli effetti disturbatori dell'elettricità atmosferica.

E neppure ci sono fondate speranze che ciò possa mutarsi in un avvenire prossimo. Quanto finora sappiamo sulle oscillazioni elettriche non ci autorizza a credere che la radiotelegrafia dell'avvenire sarà nei suoi risultati grandemente diversa da ciò che è presentemente. Se si vuole ottenere un conveniente servizio radiotelegrafico, converrà limitare le stazioni allo stretto necessario e subordinare il loro funzionamento ad opportuni accordi intesi a che esse non si disturbino troppo reciprocamente.

Date le difficoltà per ottenere la sintonia elettrica, un ingegnoso espediente fu proposto fin dal 1898 dal Prof. Blondel, onde girare le difficoltà stesse. Invece d'accordare le due stazioni alla frequenza delle oscillazioni elettriche, il Blondel propose di accordare fra loro frequenze molto più basse. Ecco come dovrebbe funzionare il suo sistema:

Alla stazione trasmettente vi è un rocchetto che dà un certo numero di interruzioni al 1°. Ogni passaggio di corrente manda un treno di onde elettriche, che dà luogo a un corrispondente treno di oscillazioni elettriche lungo l'antenna ricevente. Stante la rapidità di successione delle onde di ogni treno e lo smorzamento rapido, si può ritenere che ogni treno per gli effetti di cui appresso costituisca un solo impulso. I vari impulsi (ognuno corrispondente a una interruzione del rocchetto della trasmettente) vanno ad agire sulla lamina di un telefono, che manderà un dato suono secondo la frequenza degli impulsi. E se si prende un monotelefono (telefono capace di vibrare a un sol suono) questo rimarrà sordo quando un'altra stazione a frequenza diversa di impulsi funzioni. Così dunque il problema della sintonia sarebbe risolto. Ma gravi difficoltà pratiche ne impedirono finora l'attuazione.

Anzitutto si deve notare che, onde avere un conveniente suono al telefono, si dovranno avere varie centinaia di oscillazioni al secondo, a cui dovranno corrispondere altrettante interruzioni del circuito della trasmettente. E un interruttore così rapido è soggetto a non pochi inconvenienti nella pratica. Oltre a ciò se nella stazione ricevente si usa un coherer (col circuito soccorritore per mandare i necessari impulsi al monotelefono) questo sarà troppo

lento se è a martello, e di incerto funzionamento e pur sempre troppo lento, se autodecoerente. Un detector termico sarebbe forse uno strumento adatto, ma non sembra che finora si siano avuti neppur con questo apparato dei risultati soddisfacenti.

Il sistema Blondel, come si vede, è basato sull'accordo meccanico fra le due stazioni. Tale accordo si fa generalmente nel modo seguente:

La stazione trasmettente lancia impulsi a dati intervalli di tempo, e la ricevente è disposta in modo che essa può essere impressionata solo in dati istanti, corrispondenti a quelli in cui la trasmettente lancia i suoi impulsi. L'apparecchio registratore della stazione ricevente entra in funzione solo dopo che la stazione ricevente ha ricevuto quei dati impulsi; di modo che si può dire che un segno registrato è costituito da tanti impulsi succedentisi a dati intervalli di tempo determinato e generalmente brevissimi. Se gli impulsi mandati dalla trasmettente non sono d'accordo coi tempi in cui la ricevente può ricevere, l'apparecchio registratore non marcherà nulla.

Rimane ora a dire qualche parola sulla possibilità di telegrafare in una sola direzione.

Per piccole distanze (qualche Km.) può servire, come propose il Blochmann, la trasformazione delle radiazioni divergenti emananti dall'oscillatore (nel suo sistema mancano le antenne) in fasci di raggi paralleli mediante lenti di resina, vetro, paraffina o altra materia ad alta costante dielettrica. Questi fasci di raggi paralleli vengono poi alla stazione ricevente concentrate, pure mediante lenti, in un punto dove c'è l'apparecchio indicatore di onde.

Questo sistema non si può usare per grandi distanze, perchè le onde impiegate devono essere molto corte, se non si vogliono avere lenti enormi. La trasmissione si dovrà quindi fare in linea retta, perchè le onde brevi non possono girare gli ostacoli. Inoltre vi sono difficoltà a lanciare mediante onde corte le grandi quantità di energia occorrenti per telegrafare a grandi distanze. Infatti, per aver onde brevi, gli oscillatori devon aver piccola capacità, e sono quindi soltanto adatti per piccole quantità di energia.

Per distanze maggiori Braun propose di usare varie antenne verticali disposte a parabola e percorse da oscillazioni di opportuna fase, onde componendosi possano dare un *fronte d'onda* ed ottengasi così un rinforzo nella direzione dell'asse della parabola. Ignoro che abbia fatto esperienze in proposito. Può sembrare però che le difficoltà pratiche di tante antenne, le cui oscillazioni de-

vono essere in quei dati rapporti di fase, non compensino il vantaggio che si avrebbe col preveduto rinforzo, che (data la tendenza che per ragioni di equilibrio hanno le onde elettriche ad estendersi durante la loro propagazione nello spazio) sembrerebbe non esser molto grande, e fors'anche addirittura insignificante a grandi distanze. Giova altresì notare che il Braun nel brevettare questo sistema non intese di telegrafare in una direzione ad esclusione delle altre, ma soltanto di avere un rinforzo in quella direzione; quindi si tratterebbe solo di un mezzo per risparmiare energia. Un po' meglio sembra che si riesca a distinguere alla stazione ricevente la direzione da cui vengono i segnali mediante due antenne disposte come in fig. 5 della lunghezza ognuna di  $\frac{1}{4}$  d'onda,

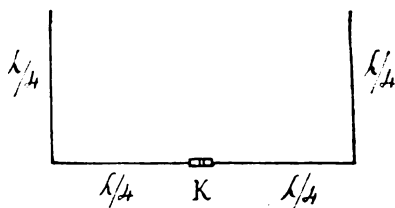


Fig. 5.

distanti fra loro  $\frac{1}{2}$  lunghezza d'onda. Il coherer è collocato nel punto di mezzo del filo unente le due antenne. Tale sistema risponde a onde provenienti dalla direzione del piano delle due antenne non risponde a onde provenienti normalmente a detto piano.

Un altro mezzo, pure dovuto al Braun, consiste nel disporre un'asta ad angolo molto piccolo col suolo e nell'unirla a un circuito con condensatore. Una tale disposizione è sensibile specialmente a onde che si propagano secondo la direzione del piano verticale passante per l'asta, ed è poco o nulla sensibile ad onde che hanno una direzione normale a detto piano.

Tutte queste esperienze sono però rimaste allo stato di semplici tentativi, pare che non abbiano avuto seguito. E del resto, dato il modo di propagarsi delle onde e la loro lunghezza, non sembra facile ottenere in questo modo dei risultati di un qualche valore pratico. Le onde elettromagnetiche della radiotelegrafia possiedono una lunghezza che è dell'ordine di quella delle onde acustiche, e pensando a queste onde che ci sono più famigliari, ognuno vede che difficoltà si possano incontrare volendo, senza conduttori, parlare in una sola direzione senza che persone disposte lateralmente odano. Più facile riesce il distinguere da che parte viene un suono.

Accennato così brevemente e in modo affatto generale alle condizioni tecniche in cui si trova ora la radiotelegrafia, aggiungerò qualche parola sull'importanza che essa ha acquistato come mezzo di comunicazione.



Il campo maggiore è la costruzione di stazioni costiere e a bordo di navi. Si aggiungano poi gli impianti speciali per l'armata di terra, siano stazioni fisse presso alcuni forti, siano stazioni mobili per telegrafia da campo.

Ecco qualche dato di stazioni fisse già costrutte:

Dalla Società Marconi:	Belgio . . . . .	1
" " "	Germania . . . . .	2
" " "	Inghilterra e Irlanda	25
" " "	Olanda . . . . .	1
" " "	Gibilterra . . . . .	2
" " "	Italia . . . . .	16
" " "	Malta . . . . .	1
" " "	Montenegro . . . . .	1
" " "	Canadà . . . . .	8
" " "	Costarica . . . . .	1
" " "	Stati Uniti . . . . .	5
" " "	China . . . . .	1
" " "	Egitto . . . . .	3
" " "	Angola . . . . .	1
" " "	Chile . . . . .	1
		<hr/>
		Totale 69

Dalla Società Telefunken:	Argentina . . . . .	3
" " "	Brasile . . . . .	1
" " "	Asia Minore . . . . .	1
" " "	Batavia . . . . .	2
" " "	Africa tedesca . . . . .	1
" " "	China . . . . .	4
" " "	Cuba . . . . .	2
" " "	Danimarca . . . . .	6
" " "	Germania . . . . .	26
" " "	Equatore . . . . .	2
" " "	Olanda . . . . .	4
" " "	Messico . . . . .	2
" " "	Svezia Norvegia . . . . .	8
" " "	Austria Ungheria . . . . .	2
" " "	Portogallo . . . . .	1
" " "	Perù . . . . .	2
" " "	Spagna . . . . .	2
		<hr/>

*Da riportarsi* 69

				<i>Riporto</i>	69
Dalla Società Telefunken:	Siam . . . . .				2
" " "	Tonchino. . . . .				2
" " "	Russia . . . . .				7
" " "	Stati Uniti . . . . .				26
" " "	Uruguay . . . . .				1
				<b>Totale</b>	107
Dalla Compagnia De Forest:	Stati Uniti . . . . .				34
" " "	Inghilterra . . . . .				2
" " "	Francia . . . . .				5
				<b>Totale</b>	41

Sono circa 220 gli impianti sopra segnati sparsi in tutto il mondo e altri ve ne sono ancora di Società minori. I numeri sopra riportati, se anche non sono del tutto esatti, bastano per dare una idea dei progressi fatti dalla radio telegrafia.

Ancora più numerosi sono gli impianti fatti sulle navi. Nel 1904, 40 navi da guerra inglesi avevano apparati Marconi e un servizio per passeggeri era fatto sulle navi di varie società di navigazione. La Società Telefunken aveva verso la fine del 1904 fatti circa 200 impianti sopra navi da guerra, e alcuni sopra navi mercantili. Da allora in poi il numero degli impianti fatti dalle varie Società si è accresciuto molto. Si può ritenere che le navi da guerra delle principali nazioni ne sono ora abbondantemente provviste. Riguardo alle navi passeggeri e mercantili, non passerà forse ancora molto tempo che tutte quelle di una certa importanza ne saranno fornite. E ciò, non soltanto per ragioni di comodità, ma soprattutto per ragioni di sicurezza. Il pericolo per una nave moderna consiste quasi esclusivamente in collisioni per causa di nebbia ecc. La radio telegrafia offre un eccellente mezzo di protezione, perchè si possono installare a bordo delle navi e sulla terra apparecchi avvertitori funzionanti automaticamente.

I servizi che la radio telegrafia può rendere in guerra, sia per le operazioni militari come anche per il giornalismo, furono ampiamente provati nella recente guerra russo giapponese e non occorre insistervi.

Quanto abbiamo finora veduto della radio telegrafia ci permette di fare qualche apprezzamento sul suo avvenire. Già molte volte fu posata la quistione se la vittoria sarebbe rimasta alla radio telegrafia o alla telegrafia con fili e specialmente con cavi. Il pro-

babile risultato sarà che le due telegrafie vivranno l'una a fianco dell'altra e andranno a gara nel perfezionare i loro impianti e migliorare i loro servizi. Le differenze sostanziali che corrono tra le due telegrafie sono più che sufficienti per impedire a ognuna di esse di sostituirsi completamente all'altra. La stessa questione fu fatta quando la telefonia con filo sorse a fare concorrenza alla telegrafia con filo. La differenza tra essa era minore di quella tra la radio telegrafia e la telegrafia con filo. Eppure ognuno si trovò il suo campo dove può prosperare e rendersi utile.

E così accadrà ora. La radio telegrafia nonostante tutti i perfezionamenti futuri non potrà mai trasmettere con piena sicurezza parole come quelle dei codici di commercio, cifre ecc., che vanno trasmesse esattamente. Si può difficilmente pensare che il segreto delle comunicazioni sarà perfettamente garantito e che si potrà in radio telegrafia venire così indipendenti dagli effetti atmosferici come lo si è coi fili e coi cavi.

Viceversa poi gli impianti radio-telegrafici costano circa 4 volte meno che quelli con cavi della stessa portata, e in tante circostanze sono i solo effettuabili, per esempio in paesi selvaggi o quando si tratta di comunicazioni da installarsi rapidamente. In tutti questi casi e così pure in tutti gli altri, in cui il segreto e la esattezza delle comunicazioni non saranno richieste, il campo rimarrà alla radio telegrafia.

Verosimilmente dunque nelle sue grandi linee la telegrafia con fili rimarrà pur sempre il mezzo di comunicazione principale, e la radiotelegrafia ne sarà l'ausiliario prezioso e indispensabile che permetterà all'uomo in qualunque punto della terra o dell'aria egli si trovi, di comunicare con suoi simili trovantisi in un altro punto qualsiasi del mondo.

N. 6.

## SULLA LAMPADA A VAPORE DI MERCURIO

### COOPER HEWITT

*Conferenza fatta dall'Ing. PIERO ANNOVAZZI alla Sezione di Genova  
nella seduta del 7 dicembre 1905*

Un gas rarefatto contenuto in un tubo e attraversato da una corrente elettrica si comporta come un dielettrico perfetto sino a tanto che il campo elettrico generato non ha assunto un determinato valore dipendente dalla natura e dalla pressione del gas. Raggiunto tale valore il gas perde bruscamente questo suo potere dielettrico e diventa buon conduttore di elettricità.

Ponendo un tubo contenente del gas rarefatto fra le armature di un condensatore, appena la corrente attraversa il tubo la capacità del condensatore è aumentata come se si fosse riempito il tubo di un liquido buon conduttore.

Un globo munito di quattro elettrodi, *a, b, c, d*. Se una prima corrente passa attraverso per es. *a, b*, e si chiude una pila *p*, sui due altri elettrodi, questa dà corrente che si può misurare con un galvanometro *g*, quando la tensione della pila non sia che di un volt. Questo effetto cessa appena s'interrompe la corrente in *a, b*.

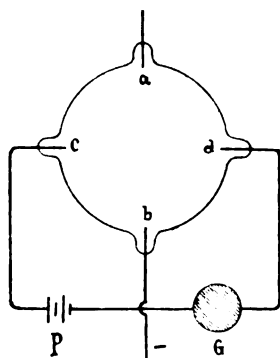


Fig. 1.

Il signor Cooper Hewitt ha studiato specialmente i fenomeni che si manifestano alla superficie degli elettrodi ed ha scoperto che la resistenza offerta al passaggio di una corrente in un tubo simile, una volta

che la coesione dielettrica del gas venga distrutta non si debba attribuirle che per una piccola parte alla colonna gassosa ma soprattutto alla superficie del catodo. *Egli ha chiamato questo fenomeno ripugnanza del catodo.*

Egli ha scoperto nello stesso tempo che la superficie catodica era disaggregata per il passaggio della corrente essendo meccanicamente o chimicamente decomposta essa perde subito la ripu-

gnanza che poteva avere e dopo un certo adescamento permette il passaggio della corrente anche se di grande intensità e a debole tensione. È in questo modo che egli ha potuto far passare in un tubo di circa venti centimetri di diametro, raffreddato da un bagno d'olio, una corrente di cento ampères e otto volts.

Questa scoperta ha una grande importanza pratica poichè permette l'applicazione industriale dei tubi a vuoto come conduttori di corrente a grande intensità. Si è potuto fare dei nuovi apparecchi per illuminazione e un nuovo apparecchio elettrico col quale si raddrizzano nelle migliori condizioni di rendimento correnti alternate di qualunque frequenza anche uguale a 108 risultato che non si può ottenere con qualunque altro mezzo.

Cooper Hewitt mette in evidenza il principio fondamentale del catodo colla seguente esperienza:

Se si prende un tubo di 30 mm. di diametro con tre elettrodi come quelli rappresentati nella fig. 2 cioè costituiti da un piccolo gomito ripieno di mercurio e dove penetra un filo di platino. La distanza degli elettrodi  $a, b$ , sia di 37 cm. e quella dell'elettrodo  $b, c$ , di 75 cm. Questo tubo in cui si è fatto il vuoto ed adescato come descritto precedentemente e se si fa passare una corrente continua fra gli elettrodi  $a, c$ , il primo funzionante da anodo, il secondo funzionante da catodo. Con 72 volts la corrente acquista una intensità di 3,5 ampères. Il suo passaggio mantiene la superficie catodica allo stato di adescamento o di dissaggregazione.

Il mercurio si evapora ma si ricondensa subito sulle pareti del tubo e ricade alla parte inferiore. Il catodo si ricostituisce quindi man mano che si distrugge. In queste condizioni si può misurare successivamente il voltaggio fra gli elettrodi  $a, b$ , e tra gli elettrodi  $b, c$ , che si troverà rispettivamente uguale a 28 e 44 volts. Il rapporto di questi voltaggi è vicino a quello delle distanze fra  $a, b$ , e fra  $b, c$ , ma ne differisce per l'effetto di una rapida caduta di voltaggio alla superficie degli elettrodi. Queste cadute sono di poca importanza e raramente arriva a 14 volts.

Se si riuniscono gli elettrodi  $b, c$ , con un circuito compren-

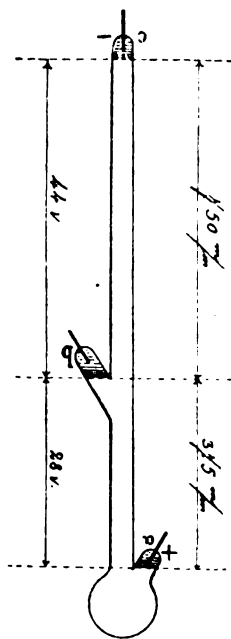


Fig. 2.

dente un galvanometro si può constatare il passaggio di una corrente da uno a due centesimi di ampères cioè aventi una intensità del medesimo ordine di grandezza della corrente fatta passare alla stessa tensione tra gli elettrodi *c*, e *d*, nel globo della fig. 1 mentre una corrente passava fra gli altri due. La corrente continuerà a passare quasi completamente fra gli elettrodi *a*, e *c*. Se si riunisce l'elettrodo *b*, all'anodo *a*, l'ingresso della corrente salta dall'anodo *a*, al nuovo anodo *b*. Inserendo tra la sorgente di elettricità e gli anodi *a*, e *b*, due reostati a resistenza variabile si può dividere la corrente tra i due anodi in una proporzione qualunque la parte di tubo compreso tra *a*, e *b*, si comporterà come una semplice resistenza. Questa esperienza dimostra che un elettrodo di mercurio offre una piccolissima resistenza al passaggio della corrente quando serve da anodo e che viceversa oppone una grande resistenza quando serve da catodo se la superficie non si trova in uno stato di disaggregazione continua per effetto di una corrente sufficientemente intensa stabilita preventivamente.

Cooper Hewitt ha sperimentato anche su altri corpi, ma la intensità di corrente necessaria di disaggregazione del catodo è tanto più grande quanto più è difficile disaggregare il corpo in un modo qualunque.

*La ripugnanza del catodo è dunque una proprietà generale.*

— La grafite è facile a disaggregarsi, si trasforma in polvere. In altri sali la loro disaggregazione porta alla produzione di vapori acidi che attaccano l'anodo ed il vetro. Praticamente il mercurio è il solo corpo che permette di costituire un catodo di cui si può mantenere costantemente la superficie allo stato di disaggregazione e che si costituisce man mano che si distrugge. I vapori di mercurio non hanno nessuna azione nociva sulle pareti del tubo o sull'anodo. Si può dunque costituire un tubo che offre una grande conducibilità al passaggio della corrente continua. Ordinariamente l'anodo si riscalda più che il catodo e se si facesse di mercurio il trasporto dall'anodo al catodo si farebbe per distillazione. Si evita questo inconveniente servendosi di anodi in ferro.

*Adescamento.* — Tutti i tubi a vuoto e a catodo di mercurio devono essere preventivamente adescati cioè la coesione dielettrica del gas deve essere distrutta una volta per tutte la superficie del catodo disaggregata prima che si possa avere un effetto utile. Un primo mezzo consiste nel fare sopportare per un breve tempo, un voltaggio sufficientemente sviluppato da una sorgente di elettricità capace di fornire nello stesso tempo una corrente di intensità ab-

bastanza grande per produrre la disaggregazione immediata della superficie catodica. Questa sorgente deve fornire una grande quantità d'energia solo per un tempo brevissimo, per ottenere ciò si ricorre ad una bobina di selfinduzione che restituisce bruscamente l'energia immagazzinata in un tempo qualunque. Sia  $A$  il tubo che si vuole adescare,  $a$  il suo anodo,  $c$  il suo catodo di mercurio. Se si unisce l'anodo ad una sorgente di elettricità per mezzo di una resistenza  $R$  e di una bobina di selfinduzione  $J$ , il catodo unito al polo negativo della sorgente, si stabilisca una connessione tra l'anodo e il catodo ed il circuito chiuso con un interruttore a scatto rapido.

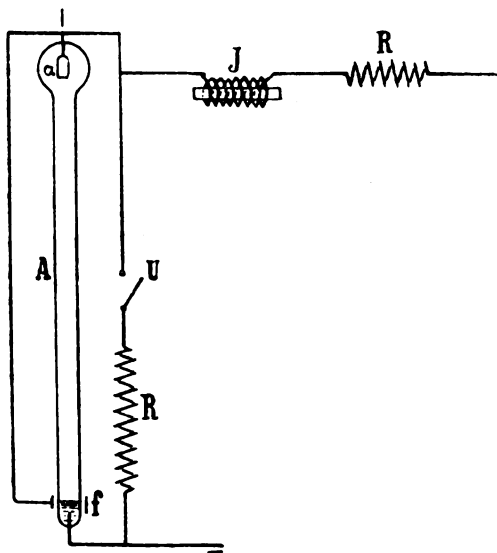


Fig. 3.

Attorno al tubo e nelle vicinanze immediate del catodo si disponga un foglio di stagnola  $f$ , che si unisce all'anodo. Si forma così un piccolo condensatore le cui armature sono costituite da un foglio di stagno e il mercurio del catodo montato in derivazione tra i morsetti dell'interruttore.

Quando si aprirà questo interruttore l'extra corrente di rottura andrà a caricare prima questo condensatore. Questa disposizione ha una importanza speciale nel caso attuale. Infatti la carica del condensatore porta una variazione brusca della tensione superficiale del mercurio del catodo, per conseguenza una violenta agitazione di questa superficie che viene così disaggregata al momento stesso in cui la coesione dielettrica del gas è distrutta. L'esperienza dimostra che la quantità d'energia che occorre immagazzinare nella bobina di selfinduzione  $J$  per determinare l'adescamento deve essere cinque volte più grande quando viene tolto il condensatore.

Per evitare questa necessità di un'alta tensione per l'adescamento si ricorre ad un artificio. S'inclina il tubo per modo che un filetto di mercurio venga ad unire l'anodo al catodo e stabilire un corto circuito.

La corrente passa, si raddrizza il tubo, il corto circuito è interrotto, si forma un arco che ne determina l'adescamento immediato.

*Lampade dette a vapore di mercurio.* — La tensione necessaria per fare passare una corrente in un tubo a vuoto il cui catodo è formato dal mercurio è altrettanto piccola quanto più la rarefazione del gas è grande.

Quando questa rarefazione è massima e il tubo è mantenuto freddo di modo che il vapore di mercurio emesso dal catodo si condensa immediatamente e non viene a riempire il tubo, il passaggio di una corrente di oltre 100 ampères non si manifesta che per l'apparenza di una macchia luminosa alla superficie del catodo nel punto in cui è disaggregato. La colonna gassosa rimane oscura.

Se la rarefazione è spinta meno lontana e il tubo ancora freddo, la resistenza è più grande; il tubo si illumina e il suo colore dipende dal gas contenuto: così è rosa per l'azoto, violetta per l'idrogeno.

Un tubo in cui il vuoto è stato spinto al più possibile, s'illumina appena si cessa di mantenerlo freddo ed è subito riempito da vapore di mercurio ed emette una luce color verdastro dello spettro di mercurio.

Un tubo a catodo di mercurio riempito d'azoto mantenuto nel ghiaccio compariva rosa e appena si toglieva il ghiaccio veniva riempito da vapore di mercurio e diventava verde. L'uno dei due spettri aveva una preponderanza, egli ha sostituito l'azoto con diversi gas come quelli dell'argo e dell'helium. Il risultato fu sempre lo stesso. Sembra adunque che la corrente ricorre per essere trasportata dall'anodo al catodo di preferenza al ione dell'uno o dell'altro dei gas che riempiono il tubo invece di ricorrere a più d'uno. Ha sostituito in seguito il mercurio con un'amalgama di potassio ma non è riuscito di ottenere la sovrapposizione dei due spettri. Comunque si faccia è impossibile sovrapporre praticamente gli spettri di differenti corpi in un tubo a vuoto. Non potendo mantenere una lampada elettrica nel ghiaccio occorre accettare la luce verde corrispondente allo spettro di mercurio. Questa luce ha il grave difetto di sofisticare i colori e di dare un aspetto cadaverico alle persone, ma comunque riposa molto la vista ed è molto economica. Le lampade normali Cooper Hewitt non consumano che 0,45 watt per candela tenendo conto della perdita della resistenza induttiva. Volendo una luce normale si può ricorrere ad una stoffa di seta impregnata di una sostanza con effluorescenza rossa come la rodamina.

Naturalmente si ha una perdita luminosa del 25 %. La lam-



pada di mercurio può rendere dei buoni servizi quando non hanno importanza le ragioni estetiche, così è molto conveniente per l'illuminazione degli stabilimenti e delle sale da disegno. È noto che i raggi rossi sono i più dannosi fisiologicamente e psicologicamente. La luce delle lampade a vapore di mercurio serve benissimo per la fotografia. A uguale intensità di corrente la potenza luminosa di un tubo aumenta colla tensione del vapore di mercurio ma il voltaggio necessario cresce più rapidamente a partire da un certo limite. Esiste una tensione di vapore limite per la quale il rendimento luminoso è massimo. Questa sembra prossima ai 2 mm. di mercurio corrispondente alla temperatura di  $140^{\circ}$ . La temperatura delle nostre abitazioni essendo prossima ai  $20^{\circ}$  basta regolare convenientemente la sua superficie di raffreddamento.

Cooper Hewitt ha raggiunto lo scopo circondando il catodo di una camera sufficientemente grande in cui si condensa la maggior parte dei vapori generati dal catodo attraverso la quale si emana il calore. In questa camera si dispone del cotone di vetro per evitare dei colpi del mercurio che ricade al momento dell'accensione. Per mantenere la stabilità della luce il voltaggio necessario ai morsetti della lampada dovrà essere minimo per quella determinata intensità. Se questa condizione è soddisfatta basterà mantenere una resistenza in serie colla lampada come per le lampade ad arco per modo che un aumento d'intensità porti una diminuzione di voltaggio e in conseguenza tende a ricondurre l'intensità al suo valore normale e reciprocamente.

Il rendimento industriale di questa lampada è elevatissimo, il consumo totale dell'energia non essendo che di 0,45 watt per candela. Per ottenere un funzionamento stabile Cooper Hewitt ha accompagnato la lampada con una resistenza ohmica e con una bobina di selfinduzione. La selfinduzione serve ad impedire la variazione brusca di corrente che tende sempre a prodursi nei tubi a vuoto. La resistenza serve per mantenere al determinato valore l'intensità normale della corrente che attraversa la lampada.

La durata media di queste lampade è di 5000 ore.

Un'altra applicazione geniale basata sulla ripugnanza catodica è il raddrizzatore di corrente.

Un catodo non lascia passare la corrente se non è stata convenientemente disaggregata la sua superficie. Questa proprietà permette di realizzare un raddrizzatore di corrente cioè un circuito attraverso il quale una forza elettrica alternativa non può far passare che dalla corrente in un determinato senso. Sia un globo A

munito di un catodo  $c$  in mercurio e di due anodi  $b, c$ , in ferro. Facciamo passare una corrente continua con l'anodo  $b$ , e il catodo  $c$  col processo ordinario. Questa corrente d'intensità (sufficiente p. es. 3,5 ampères per una piccola batteria  $B$ ), per modo che contenga la superficie catodica convenientemente disaggregata. Facciamo

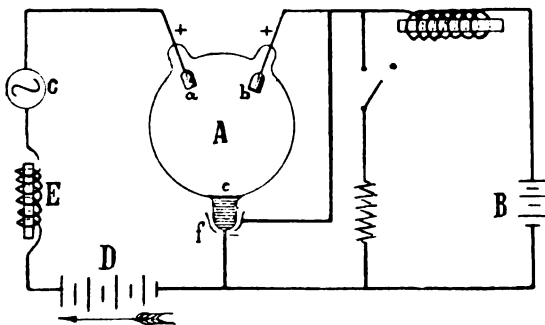


Fig. 4.

agire nel contempo una sorgente di forza elettromotrice alternata  $C$  tra gli elettrodi  $a, c$ . Quando la corrente ad andare dall'elettrodo  $a$ , al catodo  $c$ , non subirà che una caduta di tensione di 14 volts, passerà se la sorgente  $C$  svilupperà una tensione superiore.

Se tende al contrario andare da  $c$ , in  $a$ , l'elettrodo  $a$  dovrà funzionare da catodo. Non essendo distrutta la sua ripugnanza non potrà funzionare da catodo e la corrente non potrà passare. Il circuito comprendente la sorgente di forza elettromotrice  $C$ , sarà sede di una corrente sempre nello stesso senso che potrà caricare una batteria di accumulatori  $D$  sviluppante una forza controelettromotrice ben più elevata della forza elettromotrice della batteria  $B$ . Nello stesso tempo l'intensità di corrente che la caricherà sarà ben più grande di 3,5 ampères.

Intercalando una bobina di selfinduzione in questo circuito potremo rendere sensibilmente continua l'intensità di corrente. Questo apparecchio permette dunque di far produrre corrente continua da un alternatore. Con questa disposizione l'alternatore non lavorerebbe che durante la metà del tempo. A questo inconveniente si può rimediare disponendo nel circuito primario  $P$  un trasformatore munito di due circuiti secondari  $s$  e  $s_2$  avente lo stesso numero di spire dello stesso filo ma avvolti uno a destra e l'altro a sinistra.

Si possono raddrizzare anche correnti trifasi di un alternatore collegato in stella.

I servizi che può rendere tale apparecchio sono immensi. Cooper Hewitt è riuscito di raddrizzare con questo sistema della corrente di 30 amp. con 500 volts con un rendimento del 98 %. L'applicazione pratica si avrà più facilmente quando si potrà sostituire dei globi metallici anzichè di vetro.

Si possono raddrizzare delle correnti di alta frequenza come quelle di Hertz cioè capaci di trasmettere l'energia a distanza per induzione attraverso l'aria. Sarà dunque possibile di trasmettere l'energia senza filo invece di trasmettere solamente dei messaggi. Supponendo che questo non si possa fare che a piccole distanze sarebbe già molto interessante il poter trasmettere l'energia a delle vetture automobili col semplice mezzo di una linea parallela alla via, per induzione e senza contatto diretto.

Questo apparecchio permette di raddrizzare delle correnti alternate senza servirsi del collettore, ciò che costituirebbe un gran progresso per l'industria elettrica.

Un'altra applicazione di questo principio è il scintillatore cioè un apparecchio capace di produrre delle correnti ad alta frequenza.

Cooper Hewitt è riuscito ad ottenere correnti con una frequenza di  $10^5$ .

Questa frequenza è troppo debole perchè si possa trasmettere per induzione a qualche metro una corrente, percorsa da una corrente di questa frequenza.

*Interruttori per corrente alternata.* — Un alternatore che fornisce corrente in una linea contenente delle capacità una certa quantità di energia immagazzinata nella linea stessa. L'interruzione della corrente non serve per scaricarla completamente, al contrario l'energia immagazzinata in un alternatore in seguito alla selfinduzione dei circuiti d'armatura dovrebbe annullarsi quando è nulla

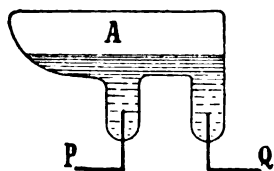


Fig. 5.

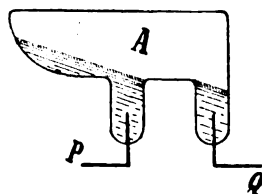


Fig. 6.

l'intensità della corrente. Se invece si viene ad aprire il circuito nel momento in cui l'intensità non è nulla l'energia immagazzinata si scaricherà con un arco. È interesse quindi di aprire l'interruttore quando l'intensità è nulla, e per questo si può costruire un apparecchio che per la proprietà catodica permette di realizzare tale condizione.

**N. 7.****LIBRI RICEVUTI - BIBLIOGRAFIA**

*Si fa una recensione dei libri ricevuti in due copie ed un semplice annuncio di quelli aruti in una sola copia.*

**G. MARCHI. — Manuale pratico per l'operaio elettrotecnico.**

(Manuali Hoepli - pag. 410, L. 3 —).

**S. FERRERI MITOLDI. — Elementi di Agrimensura, con speciale riguardo all'insegnamento nelle Scuole di Agricoltura ed ai bisogni pratici dell'Agricoltore.**

(Manuali Hoepli - pag. 257, L. 2 50).

## Notizie, Comunicazioni, Verbali

### CONSIGLIO GENERALE DELL' ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

#### Verbale della seduta del 13 Aprile 1906

##### ORDINE DEL GIORNO:

1. Comunicazioni della Presidenza.
2. Ricevimento degli Eletttricisti Americani.
3. Viaggio in Inghilterra.
4. Erezione della Società in Ente Morale.
5. Soci vitalizii.
6. Quote di contribuzione delle Sezioni minori.
7. Nuove categorie di Soci.
8. Biblioteca Sociale.
9. Nomina del Comitato per gli Atti.
10. Varie.

*Il Segretario Generale*  
SEMENZA Ing. GUIDO

*Il Presidente*  
JONA Ing. EMANUELE.

La Seduta è aperta alle ore 14.30:

Presiede il Presidente Ing. JONA.

Sono Presenti i Consiglieri: ASCOLI, PIAZZOLI, MORELLI; Vice Presidenti: BIANCHI, BARBERIS, BUFFA, BARZANÒ, CUCCHETTI, FERRARIS, MILANI, IMODA, SILVANO, FIORENTINI, PONTIGGIA, MOTTA, SIZIA, SILVA; SEMENZA Segretario Generale.

Scusano la loro assenza i Consiglieri: BONGHI, PONTREMOLI, LORI e ANFOSSI.

#### *1.° Comunicazioni della Presidenza.*

**Presidente** — È la prima volta che ha l'onore di presiedere il Consiglio ed è lieto di poter dare il benvenuto ad un numero di Consiglieri così notevole, date le molte e varie difficoltà che incontriamo a muoverci dalla nostra residenza. Ringrazia i Consiglieri del loro intervento che gli assicura una zelante cooperazione di cui sente vivissimo bisogno. Rivolge un ringraziamento speciale al Prof. Ascoli che ha facilitato in tutti i modi lo spinoso trasporto della Sede Centrale da Roma a Milano, ed i primi

passi un po' tentennanti della nuova organizzazione. Uno speciale saluto manda anche all'Ing. Piazzoli che intraprese così lungo viaggio per assistere a questa Seduta.

Accennando al trasporto della Sede ha poi un caldo ringraziamento per l'Ing. Semenza, nostro Segretario Generale, che restò per parecchie settimane tutto solo ad organizzare la nuova Sede Centrale; poichè egli, il Presidente, rimase assente da Milano da Novembre a metà Marzo. Disgraziatamente aggiunge, quest'anno le vicende si accumulano in modo da rendergli molto difficile occuparsi come vorrebbe dell'A. E. I. È probabile un'altra sua prossima e lunga assenza. La riluttanza da lui dimostrata ad accettare la candidatura a Presidente proveniva appunto, oltre che del sentimento delle sue deficienze, anche dalla previsione di queste lunghe assenze da Milano. Ma le sue previsioni sono state talmente oltrepassate, che egli si domanda se nell'interesse dell'A. E. I., non sarebbe meglio che egli desse le dimissioni. Egli espone questo pensiero con tutta sincerità e sarà ben lieto di accettare quel consiglio che gli potrà venire dai colleghi.

Piazzoli — Dice che il Consiglio darà il suo parere alla fine dei tre anni.

## **2.º Ricevimento degli Elettricisti Americani.**

Presidente — Fa la storia delle trattative incorse su questo oggetto. Dopo lo splendido ricevimento fattoci dai colleghi americani due anni fa, era naturale in noi il desiderio di poterli ospitare qui e mostrare loro le bellezze dell'Italia artistica oltre che i progressi dell'Italia industriale. Ed era pure naturale che si cercasse di facilitare loro questo viaggio, combinandolo con quello che l'American Institute farà quest'anno appunto in Inghilterra. Una qualche difficoltà nasceva dalla ristrettezza del tempo; poichè, verso la fine di Maggio, ha luogo in America l'annuale Congresso dell'American Institute, ed il venti Giugno comincia il viaggio in Inghilterra. Il viaggio in Italia doveva avvenire nell'intervallo, vale a dire nella prima quindicina di Giugno, e durare circa quindici giorni, comprendendo visite a Napoli, Roma, Firenze, Milano, Torino, Genova e Venezia. Le sezioni locali avevano già preparato i programmi dei ricevimenti e visite nelle rispettive sezioni; ed egli, il Presidente, sperava di venire oggi appunto a presentare al Consiglio un programma complessivo, quando ieri si ricevette dall'American Institute il telegramma di cui dà lettura:

*De New York 270 25 — Via Westn un — Fraternal solidarity in misfortune as well as pleasure strongly suggests abandonment italian trip this summer awaiting more favorable opportunity another year — Wheeler President.*

È molto grato ai Colleghi Americani della loro cortesia affettuosa ed insieme è dolente di dover rimandare ad altra occasione il piacere di accogliere i nostri amici americani.

**Silvano** — Non possiamo che rispondere un telegramma altrettanto cortese; e avvisare l'American Institute che ci metteremo ad ogni modo a disposizione di quei colleghi americani che venissero privatamente a visitare l'Italia per rendere loro più agevole e proficua tale visita.

Il Consiglio approva.

### **3.° Viaggio in Inghilterra.**

**Presidente** — Espone gli antecedenti; dice che il cortese invito fattoci dall'Institution of El. Eng. di Londra di visitare l'Inghilterra fra il 23 Giugno ed il 7 Luglio, insieme ad altre associazioni congeneri europee ed americane, fu accolto con tanto entusiasmo in Italia che si contano già al momento attuale circa 140 iscritti, fra cui una ventina di signore. Sono per ora iscrizioni non impegnative; domanderemo fra poco una conferma, accompagnata anche da un anticipo delle spese di viaggio; ed è probabile che non tutti quelli iscritti potranno effettivamente prendere poi parte alla escursione. Ad ogni modo confidiamo che andrà in Inghilterra una bella rappresentanza della nostra Associazione.

Si sono anche avute parecchie domande di nuove iscrizioni a Soci, che entrerebbero nella nostra Associazione allo scopo solo di partecipare a tale viaggio. Il Presidente manifesta subito un parere contrario, per quanto sia lieto che aumenti sempre più il numero dei soci; ma aprendo l'associazione a tutti questi ultimi venuti, molti fra i quali non hanno nessuna affinità con noi, verrebbe troppo alterata la rappresentanza della nostra Associazione che si reca in Inghilterra.

Dopo breve discussione cui prendono parte Ascoli, Motta, Silvano, ed altri, si dà facoltà alla Presidenza di non ammettere iscrizioni tardive al viaggio in Inghilterra potendo con ciò escludere quelli che farebbero solo ora domanda di entrare nell'Associazione.

**Presidente** — Ricorda che nel vario ed attraente programma inglese è compreso un ricevimento da Lord Kelvin. Propone che in questa occasione si nomini Lord Kelvin a Socio onorario estero dell'A. E. I., nomina che potrebbe essere fatta oggi stesso dal Consiglio, perchè si possa comunicarla a Lord Kelvin durante la gita in Inghilterra.

**Motta, Silvano, Ferraris** — Mentre approvano l'idea in massima, ricordano che lo Statuto esige che la nomina a Socio onorario estero venga fatta dall'Assemblea Generale, per cui bisognerà rimandarla all'Assemblea.

**Presidente** — Osserva che tale nomina verrebbe assai tardiva perchè l'assemblea si radunerà solo a Settembre od Ottobre. Propone che il Consiglio faccia questa nomina che verrà certo ratificata con entusiasmo dall'Assemblea Generale.

**Motta** — Propone di fare un'Assemblea Generale straordinaria con questo solo oggetto.

Dopo osservazioni di Piazzoli, Milani, Semenza si stabilisce di indire tale Assemblea straordinaria.

L'Associazione presenterà inoltre a Lord Kelvin una pergamena o qualche altra cosa di simile come omaggio dell'A. E. I.

Il Consiglio approva.

**Presidente** — Comunica al Consiglio le trattative fatte con alcune agenzie di viaggi per organizzare la gita dei Soci. — In complesso essa verrà a costare, da Milano a Milano, circa un migliaio di lire.

**Ascoli** — Raccomanda che sia anche lasciato libertà ai Soci di recarsi a Londra indipendentemente ed unirsi colà alla comitiva.

#### *4.° Erezione dell'A. E. I. in ente morale.*

**Presidente** — Ricorda che venne già altre volte ventilata una simile idea; e che trovò poco buon' accoglienza fra i soci. Ritene ciò nonostante di dovere insistere. Gran numero di Soci vede poco volentieri che l'autorità costituita sia chiamata ad ingerirsi, benchè lontanamente, nelle cose nostre. È uno spirito di fronda molto diffuso fra noi. È vero che il Governo fa, si può dire, di tutto per alimentarlo; ma d'altra parte la A. E. I. non può continuare a vivere senza tetto e senza legge, come un accampamento di zingari. Non abbiamo capacità giuridica ad acquistare, contrattare, ricevere donazioni, ecc.

Inoltre uno degli scopi principali della nostra Associazione deve essere quello di influire sulla pubblica Amministrazione in quanto si tratti di legislazione o regolamenti che tocchino questioni di nostra competenza.

Per avere un'azione più efficace occorre di essere legalmente riconosciuti. Domando al Consiglio di pronunciarsi: ed in caso affermativo la Presidenza studierà meglio la questione, per la quale cosa occorrerà anche una radicale modificazione allo Statuto che lo renda più snello e libero da disposizioni accessorie; poichè ora, ad ogni momento, troviamo necessarie delle modificazioni, ciò che occorrerebbe evitare in seguito.

**Ascoli** — È favorevole a questa idea; e propone di farne oggetto di discussione e preparazione nelle singole sezioni, per indire poi un referendum.

**Presidente** — È poco favorevole a queste votazioni per referendum. È un'istituzione che si è infiltrata fra noi, non sa come, copiata da istituzioni politico amministrative, ove se pure ci sarebbe a ridire, esiste almeno una stampa che illumina l'opinione in un senso o nell'altro e chi vota sa e può sapere presso a poco per chi e per cosa vota — da noi la votazione è cieca, data così di prima impressione, senza pensarvi certo molto tempo e senza vera discussione.

**Ascoli** — Ritene ad ogni modo necessario di portarla al referendum per Statuto.

**Buffo** — Domanda se erigendosi in ente morale non si dovranno pagare tasse sulle quote sociali od altrimenti.

**Presidente** — Non c'è nulla di questo. Ad ogni modo, salvo il riportare la questione al voto dei Soci, domanda ancora al Consiglio una approvazione di massima riservandosi studiare poi i particolari.

Il Consiglio approva.



### **5.° Soci vitalizi e perpetui.**

**Presidente** — Propone di creare le categorie dei Soci vitalizi, individuali, collettivi ecc. allo scopo di costituire un patrimonio alla Associazione, cosa che egli ritiene essenziale. Questo si collega alla erezione in Ente morale, senza di che sarebbe inopportuno.

**Ascoli** — Richiama l'attenzione sulla questione delle Sezioni alle quali bisognerebbe riservare una quota annua su tali categorie di Soci.

**Silvano** — Trova che l'interesse del versamento fatto da tali Soci non arriverebbe all'altezza della rispettiva quota attuale; donde, per primi anni almeno, una diminuzione di entrate disponibili.

**Presidente** — Tali categorie di Soci che sarebbero Soci benemeriti, dovrebbero versare una somma superiore alla semplice capitalizzazione delle quote. Sarebbero richieste somme diverse per i Soci individuali, e per i Soci collettivi quali sono le Società industriali, diverse ancora per i Soci collettivi come le grandi amministrazioni dello Stato, i Municipi ecc.

**Motta**, ed altri, fanno alcune osservazioni ed il Consiglio approva questa nuova categoria di Soci, subordinatamente alla erezione in Ente Morale.

### **6.° Quota contribuzione Sezioni minori.**

**Pre-sidente** — Ricorda che all'Assemblea Generale di Firenze venne votato un ordine del giorno che invitava la Presidenza a concretare delle proposte intese a migliorare i bilanci delle sezioni più piccole. E fa notare che egli allora, nella discussione avvenuta, ebbe a chiarire che il risultato degli studi della Presidenza sull'argomento poteva anche essere semplicemente negativo. Egli non è infatti di parere che la Sede Centrale, cui tocca solo un contributo di L. 10 per socio, mentre sopporta tante spese di atti, di amministrazione ecc. possa rinunciare ad una parte delle sue spettanze in prò delle Sezioni minori. Nota anche che quelli i quali maggiormente insistettero su tale proposta non sono poi d'accordo intorno alla pratica applicazione. Chi voleva venisse distribuita alle sezioni che ne facessero domanda motivata una parte dei risparmi annuali della Centrale, chi chiedeva che tali sezioni contribuissero una quota minore alla Centrale per ogni socio ecc. Accordare diminuzioni di questo genere implicherebbe il diritto della Centrale di esaminare i bilanci delle Sezioni, ciò che è anche contrario allo spirito della nostra Associazione. Chiede quindi al Consiglio di dare parere negativo su tale minore contribuzione, invitando le Sezioni ad aumentare la propria attività nella ricerca di soci per sopperire alle spese delle Sezioni stesse.

**Ascoli** — È dello stesso parere; ricorda che i nostri bilanci chiudono con un avanzo perchè si ricorre alla generosità di vari soci in varie occasioni che si presentano ad ogni anno. Nota però che a Torino erano state fatte proposte intermedie; che non richiederebbero tali esami dei

bilanci. Per esempio di accordare a tutte le sezioni minori una quota minore, od anche fare tale quota successivamente crescente col numero dei soci.

**Silva** — È pure d'accordo in massima; ma ritiene che bisognerà presentare bene questa decisione alla Assemblea perchè sia bene accolta.

**Presidente** — Nota che solo alcune sezioni minori insistono per tale diminuzione; e non vedrebbe perchè generalizzare per tutte, a solo comodo di tali sezioni, e con maggiore perdita per la Centrale.

**Motta** — Ritiene che si potrebbe lasciare al Consiglio la facoltà di distribuire una certa percentuale dei residui attivi di ogni annata.

**Presidente** — Questa facoltà darebbe continui imbarazzi al Consiglio. Inoltre sarebbe un incitamento alla prodigalità nelle spese proprie della Centrale, che ora cerchiamo di contenere colla più severa economia. Egli conosce un solo caso in cui in altre associazioni si faccia qualcosa di questo genere: e cioè la Centrale del Club Alpino dà talora delle sovvenzioni annuali ad alcune sezioni per lavori che sono, non solo d'interesse sezionale, ma anche generale: come costruzioni di capanne e simili...

**Silvano** — Voleva appunto citare questo esempio — e propone che si lascino le quote invariate e sia data facoltà al Consiglio di disporre di parte dei residui attivi annuali per dare sovvenzioni a quelle sezioni che si proponessero di fare opera di interesse generale per l'Associazione.

Il Consiglio approva.

### **7.° Nuove Categorie di Soci.**

**Presidente** — Esiste una quantità di ingegneri e di tecnici che si interessano di applicazioni elettriche, i quali sfuggono dalla nostra Associazione, in causa della quota annuale troppo elevata che loro si domanda. Sono spesso persone ai primi passi della carriera, per le quali tale contributo è troppo forte al confronto dei vantaggi che possono ricavare. Ciascuno di noi pensi a qualche grande stabilimento industriale di sua particolare conoscenza e vedrà che in esso i Soci si potrebbero spesso più che raddoppiare. Non intende fare proposte che implicherebbero una riforma di quel benedetto Statuto che tutti i momenti troviamo necessario di cambiare. Desidera solo ottenere un voto dal Consiglio che sia incitamento alle Sezioni ad accogliere simili soci, con una quota inferiore, per i primi tre o quattro anni, senza cambiare nulla dei loro diritti e doveri rispetto alla Centrale, rimanendo così ligi allo statuto. In questa Categoria, che egli non saprebbe al momento come chiamare, che anzi non dovrebbe avere nomi speciali all'infuori di quelli stabiliti dallo Statuto, i nuovi Soci sarebbero accettati, dietro loro domanda, su parere favorevole dei Consigli Sezionali, i quali dovrebbero appunto vagliare se il richiedente ha delle ragioni speciali per essere ammesso in questa Categoria piuttosto che in quella generale.

**Motta** — Se approva il concetto informatore di questa proposta trova però che abbiamo già troppe categorie di soci; ritiene poi che lo Statuto si opponga a crearne di nuove.

**Presidente** — Non crede che lo Statuto si opponga se le Sezioni fanno questi Soci cogli stessi diritti o doveri rispetto alla Centrale.

**Buffa** — Temerebbe che con queste nuove categorie i bilanci sezionali risentirebbero un danno, almeno nei primi anni.

**Silva** — Ritiene che bastino le categorie attuali e che l'A. E. I. deve imporsi da sè, e senza mezzucci.

**Motta** — Insiste nel trovare già troppe categorie, e non vuole si stabiliscano differenze fra Sezioni che accetterebbero ed altre che non accetterebbero tali distinzioni.

**Semenza** — Ricorda che altre associazioni congeneri hanno parecchie categorie di soci; mentre noi in fondo non ne abbiamo che pochissime.

**Ascoli** — Infatti noi di vere categorie abbiamo solo i soci effettivi ed i soci studenti.

**Pontiggia** — Vorrebbe conciliare le varie tendenze stabilendo una categoria di soci frequentatori senza voto, senza ingerenza nell'amministrazione, che però riceverebbero gli Atti.

**Presidente** — A stabilire questa categoria o semplicemente questo nome di socio frequentatore occorrerebbe ritoccare lo Statuto; ciò che egli desidererebbe di evitare.

**Piazzoli** — **Motta** — Ritengono che lo Statuto attuale non consentirebbe questa formazione di nuove categorie di soci nelle Sezioni.

**Ascoli** — Propone appunto di far votare una modificazione allo Statuto che permetta nuove categorie di soci, per facilitare l'accesso alla A. E. I. a maggior numero di persone.

**Morelli** — Si dichiara contrario.

**Presidente** — Visto che il Consiglio non è in generale favorevole, abbandona tale proposta; ritiene però che ogni Sezione potrebbe legalmente fare qualcosa in questo senso, senza che il Consiglio possa opporvisi, anzi senza che esso ne sia informato.

**Motta** — Vedremo cosa faranno le Sezioni e si potrà discutere allora caso per caso.

### 8.° *Biblioteca Sociale.*

**Presidente** — Non ha intenzione di provocare ora una discussione su tale questione troppo complessa, e sulla quale si riserva di fare ulteriori studi. Per ora anzi intenderebbe di continuare a distribuire i vari giornali alle Sezioni, in deposito; come molto opportunamente fece il Prof. Ascoli. Si domandò alle Sezioni quali giornali desideravano, e, ritenendo in via di massima di continuare a mandare alle Sezioni quei giornali che già loro erano stati assegnati prima, si terrà conto, nei limiti del possibile, dei desideri delle Sezioni. Mancano ancora alcune risposte, ricevute le quali si procederà all'invio regolare.

Il Consiglio approva che si continui tale invio dei giornali in deposito alle Sezioni.

**Presidente** — Ricorda sull'argomento l'ordine del giorno votato a Firenze, che invitava la Presidenza ad indire un referendum sulla questione della Biblioteca Sociale. Ora il referendum non ha nessun senso pratico in questo caso: poichè non si può fare su questioni astratte ma solo per sanzionare o respingere un progetto già approvato in prima istanza o per scegliere fra diverse soluzioni bene specificate. Qui non è il caso poichè sinora si è trattato di tale questione senza giungere a quel punto di chiarezza pel quale un referendum può essere definitivamente risolutivo.

**Ascoli** — È pure di parere che non si possa fare immediatamente un referendum. Ricorda però che la questione fu discussa in Consigli precedenti, e ci fu un voto di Consiglio nel 1903 che approvò la proposta di fissare la Biblioteca Sociale a Firenze.

L'Assemblea Generale però ha deliberato di rimandare la cosa allo studio delle Sezioni.

**Ferraris** — Ammette che non ci sia un progetto definitivo per un referendum. La presidenza può studiare la questione e sottoporre le conclusioni a un referendum.

**Silvano** — Si deve completare il progetto e sottoporlo a referendum.

**Motta** — Appoggia tale parere e dal momento che il Presidente ritiene di non avere il tempo necessario, propone si nomini una Commissione che studi la cosa e riferisca in merito.

**Presidente** — È una questione troppo importante perchè la Presidenza possa acconsentire a spogliarsi delle sue attribuzioni per deferirle ad una Commissione. Egli non intese portare in Consiglio la questione di merito, ma solo quella del Referendum. Domando al Consiglio di poter rispondere all'Assemblea che la questione è tuttora allo studio, e che il Consiglio non ritiene che il Referendum di cui all'ordine del giorno debba esser fatto prima che lo studio sia ultimato. Fa notare al Consiglio quanta materia di lavoro si abbia in quest'anno, col cambiamento di Sede e tutte le nuove organizzazioni da stabilire, ed i viaggi, i congressi, i ricevimenti ecc., ed egli francamente dice che non potrebbe utilmente occuparsi ora della questione della Biblioteca Sociale: perchè, a suo parere, essa fa parte di una questione generale di organizzazione della Sede Centrale, sulla quale si riserva in seguito di presentare delle proposte concrete.

**Silvano** — La questione fu molto discussa anche dalle Sezioni; è quindi matura. Si dovrebbe chiedere ai Soci: Volete una biblioteca fissa o no.

**Jona** — I Soci per dare una risposta devono sapere dove e come la biblioteca verrà fissata. Per un progetto definitivo non è sufficiente il tempo che ci separa dall'Assemblea Generale.

**Barberis** — Appoggia il Presidente; e dice che in tutte le discussioni fatte in materia non si è mai venuti al punto di potere fare un Referendum. Si può dire all'Assemblea che il Consiglio si è occupato della questione ma ha trovato che non è ancora matura per un referendum.

**Ferraris** — Sebbene favorevole ad una pronta soluzione, di fronte alle dichiarazioni della Presidenza, crede che il Consiglio debba limitarsi a prenderne atto. La Presidenza riferirà all'assemblea che la questione è allo studio: quando lo creda opportuno chiamerà il Consiglio a discutere le sue proposte prima di indire il referendum.

**Piazzoli** — È d'accordo con Ferraris. Il Consiglio deve occuparsi del problema — per ora studiamolo — all'Assemblea si dirà che il lavoro non è compiuto.

**Ascoli** — Sarebbe ingiusto dire che la Presidenza precedente non ha fatto studii in merito; ne ha fatto molti e ridusse la questione a termini abbastanza precisi.

**Presidente** — Riconosce quanto ha detto il Prof. Ascoli. Però non si venne ad una conclusione definitiva; e le conclusioni di massima di allora non vennero accettate dalle Sezioni. Siamo quindi ancor daccapo.

**Ascoli** — Dice che il Consiglio può approvare di non fare ora questo Referendum: però non deve esser differito troppo. Sotto la sua Presidenza si arrivò di anno in anno alla fine del triennio, ed allora non si potè concludere nulla perchè vicino al suo termine la Presidenza non è atta a prendere certe deliberazioni.

**Presidente** — Accetto queste idee: egli riferirà all'Assemblea che il Referendum viene rimandato dopo ulteriori studi, i quali egli si promette di fare nell'anno venturo.

Il Consiglio approva.

### ***9.° Nomina del Comitato per gli Atti.***

**Presidente** — Propone al Consiglio che si nomini un Comitato per gli Atti, il quale, oltre a suggerire eventuali miglioramenti, formerebbe intanto un Comitato di revisione per le letture da stampare; sia nel senso di accertare che esse siano adatte a pubblicarsi negli Atti sia per dare le opportune limitazioni a quei lavori che, per quanto possano essere pregevoli, o per la loro natura o per la mole o per il numero e ricchezza di incisioni peserebbero eccessivamente sul nostro bilancio. Questo Comitato dovrebbe comporsi di personalità scelte in varie sezioni; ma, per ragioni pratiche, l'andamento normale sarebbe affidato ai membri residenti in Milano, lasciando al Comitato generale di fissare certe regole di massima e ricorrendo a detto Comitato per consiglio nei casi speciali.

**Silvano** — Propone di avvisare i Soci della costituzione di questo Comitato negli Atti; che il Presidente della A. E. I. ne sia il Presidente; che ne faccia parte il Segretario Generale; e sia deferita al Presidente la nomina degli altri membri.

Il Consiglio approva.

**Presidente** — Desidera dare maggiore snellezza ed attualità ai nostri Atti: i quali non dovrebbero contenere solo le letture fatte nelle sezioni, ma anche una indicazione (non un vero sunto) dei principali articoli della

Stampa tecnica; ed inoltre una recensione dei principali libri che ci interessano.

**Piazzoli** — Si dovrebbero invitare gli editori a mandarci in doppio esemplare tali libri.

**Presidente** — Appunto. Si potranno annunciare semplicemente i libri ricevuti in una sola copia e fare una recensione di quelli avuti in doppio esemplare: uno dei quali rimarrebbe alla Biblioteca della A. E. I., l'altro sarebbe lasciato a chi farà la recensione. Bisognerebbe inoltre cercare di rendere un po' regolare la pubblicazione; e, per quanto la cosa non sia semplice, ci raccomandiamo ai Presidenti locali perchè vogliano facilitarla nei limiti del possibile.

**Ascoli Piazzoli — Silva ed altri** — Per gli Atti bisognerebbe avere un redattore speciale con qualche indennità.

**Presidente** — Certamente.

Il Consiglio approva.

**Presidente** — Abbiamo spesso negli Atti delle memorie assai interessanti: ma pur troppo la nostra lingua è assai poco conosciuta all'Estero: ed io domando al Consiglio se non sarebbe opportuno pubblicare insieme un piccolo sunto in francese. Non in varie lingue perchè sarebbe troppo complicato e dispendioso.

**Motta** — Ammette che molte cose nostre passino inosservate per la poca diffusione della nostra lingua. Ma così facendo verremmo a perpetuare tale stato di fatto, mentre limitandoci a pubblicare in italiano costringeremo gli stranieri a studiare la nostra lingua.

**Presidente** — Tale argomento è a doppio taglio: perchè mentre attualmente i nostri Atti passano spesso inosservati, in causa della lingua, col breve sunto in francese richiameremo l'attenzione degli stranieri su di essi e li invoglieremo a studiarla, quando troveranno che essa possiede una letteratura tecnica e scientifica interessante. Inoltre chi tiene dietro ai sunti, fatti nelle varie riviste, di articoli apparsi in altri periodici, vede che spesso sono quasi incomprensibili, od errati. L'autore del sunto si perde spesso in particolari inutili e non afferra lo spirito o la novità dello scritto. Cosicchè, indipendentemente dalla questione della lingua, sarebbe sempre utile dare insieme un sunto degli articoli, ad uso delle altre riviste; tale sunto poi dovrebbe essere fatto dall'autore stesso; meglio se ce lo darà in francese, altrimenti penserà il Comitato alla traduzione.

Il Consiglio approva.

### **10.º *Varie.***

**Presidente** — Abbiamo ancora da discutere di diverse Commissioni già nominate o da nominare.

Nel periodo della visita in Inghilterra si radunerà colà un Comitato internazionale di Standardizzazione (sarebbe da studiare intanto una parola meno barbara) e siamo invitati a nominare i nostri delegati. Il Prof.

Lombardi fece già parte di una Commissione simile in America; e sarebbe quindi conveniente continuasse a farne parte, quantunque egli non intenda recarsi in quell'epoca in Inghilterra. Si potrebbe nominare insieme a lui qualche altro Socio, scelto fra quelli che parteciperanno a quella escursione.

Il Consiglio approva delegando tale scelta alla Presidenza.

**Presidente** — Abbiamo da tempo in funzione, per così dire, una Commissione incaricata di compilare un Regolamento per la sicurezza degli Impianti Elettrici. Se ne parla dal 1899: venne nominata dopo un Referendum favorevole a tale Regolamento, nel 1901. Non presentò sinora nessuna relazione. Non crede sia per inerzia o trascuranza: probabilmente essa avrà trovato delle difficoltà imprevedute dapprima, da chi credeva semplice fare un regolamento simile e si sarà arenata. Non so se sarebbe cortese dare adesso un limite di tempo a detta Commissione e quale potrebbe essere la conseguenza di un simile ultimatum. Nota che Regolamenti congeneri fatti all'Estero e che erano in origine molto tassativi, si sono venuti modificando ogni anno nel senso di diventare sempre più generici ed imprecisi; si levano le cifre e si sostituiscono con parole vaghe. Probabilmente la nostra Commissione si è trovata nel bivio fra lo stendere un lavoro troppo generico, che non avrebbe nessun carattere vero di Regolamento, e il dare norme precise, ma restrittive, che ripugnano al progresso continuo della tecnica, e nel dubbio si è astenuta. Se in tanti anni noi non siamo riusciti a fare un regolamento, come potremmo sperare di mutarlo, all'occorrenza, e forse, ogni anno, come si fa all'estero, qualora se ne mostri in pratica la convenienza? Anche da questo lato vede un pericolo da evitare.

L'Assemblea Generale dell'anno scorso a Firenze ha dato incarico al Presidente di fissare un termine alla Commissione suddetta; ed il Presidente desidera perciò conoscere il parere del Consiglio.

**Buffa** — Un Regolamento attuale potrebbe togliere l'assurdità di regolamenti esistenti, come quelli sugli impianti delle navi, esigenti tensioni assai basse e conduttori enormi.

**Ascoli** — Esiste anche un Regolamento per i Musei, Biblioteche ecc. che dovrebbe venire coordinato agli altri.

**Motta** — Crede si debba dare un limite di tempo alla Commissione; trascorso il quale dovrebbe ritenersi decaduto.

**Semenza** — Ritiene che ad ogni nuova Commissione bisognerà fissare un termine per presentare la sua relazione.

**Silvano** — Appoggia le idee espresse da Motta e da Semenza.

Il Consiglio le approva, e stabilisce di dare un limite di 6 mesi alla Commissione per il Regolamento di Sicurezza.

La seduta è levata alle ore 17.30.

# VERBALI

## SEZIONE DI BOLOGNA.

Nell'adunanza del 5 febbraio si procedette alla nomina del Consiglio Direttivo della nostra Sezione che è riuscito così composto:

*Presidente*, Prof. LUIGI DONATI

*Vice Presidente*, Ing. PIETRO LANINO

*Cassiere*, Ing. CLETO GASPERINI

*Segretario*, Ing. GUSTAVO RIZZOLI

*Consiglieri*, Prof. SILVIO CANEVAZZI, Ing. SALVATORE MARIENI,  
Ing. ANGELO SILVA, Ing. RINALDO RINALDI.

Nel sorteggio di uno dei consiglieri delegati alla sede centrale venne estratto il nome dell'ing. Rinaldo Rinaldi ed in sua vece riuscì eletto l'ing. Enrico Cairo. Nella stessa adunanza, dopo breve discussione, venne approvato all'unanimità il bilancio consuntivo del 1905 che si chiude con un avanzo di L. 472.34.

*Il Presidente*  
L. DONATI.

## SEZIONE DI FIRENZE.

*Adunanza del 19 Gennaio 1906.*

Ordine del giorno.

1. Comunicazioni della Presidenza.
2. Discussione e votazione del bilancio consuntivo del 1905.
3. Discussione e votazione del bilancio preventivo 1906.
4. Elezione di un consigliere in sostituzione del dott. Magrini nominato Presidente.

Presenti: MOLFINO, MINUTI, TOLOMEI, PICCHI, SIZIA, MONDOLFI.  
Presiede MOLFINO.



Si comunica una lettera dell'Ing. Rampoldi che si scusa perche malato e si approva l'invio di una lettera di auguri per pronto ristabilimento in salute.

Si dà lettura della relazione dei revisori dei conti che non hanno trovato alcun appunto da fare al bilancio 1905 e che raccomanda anche l'approvazione del preventivo 1906.

Vengono quindi aperte le schede di votazione per i bilanci e la nomina di un consigliere.

I votanti sono 16. I bilanci sono approvati.

Viene eletto consigliere l'Ing. Francesco Rognetta.

*Il Segretario*

Ing. A. MONDOLFI.

### BILANCIO PREVENTIVO 1906.

Cassa al 1.° Gennaio . . . L.	436 81	Debiti . . . . . L.	300 00
Crediti . . . . . "	88 00	Contributo Sede Centrale. "	890 00
Contributo Soci { 64×24 . . . "	2036 00	Abbonamenti a giornali . "	260 00
13×20 . . . "		Acquisto libri . . . . . "	100 00
6×40 . . . "		Pigione e servizio . . . . "	310 00
Introiti diversi . . . . . "	5 19	Luce elettrica . . . . . "	30 00
		Cancelleria posta e stampa "	150 00
		Esazioni a servizi straor-	
		dinari . . . . . "	40 00
		Spese per conferenze e di-	
		verse . . . . . "	100 00
		Eventuali spese per trasloco "	100 00
		Avanzo L.	286 00
L.	2566 00	L.	2566 00

Il Segretario  
A. MONDOLFI

Il Presidente  
F. MAGRINI

Il Cassiere  
A. PICCHI



## SEZIONE DI GENOVA.

*Adunanza del 5 Gennaio 1906, ore 21.*

**Ordine del giorno di convocazione.**

1. Comunicazione degli Ingegneri G. Campos e G. Anfossi " Su alcuni diagrammi relativi al funzionamento in parallelo di due linee trifasi „.
2. Comunicazioni della Presidenza.
3. Elezione delle cariche sociali pel triennio 1906-1908.

Presiede il Presidente Ing. S. A. RUMI.

Il **Presidente** aperta la Seduta rivolge un saluto, a nome della Sezione, all'Ing. Campos già iscritto tra i Soci a Genova ed ora a Milano, e lo ringrazia per aver voluto che la comunicazione in collaborazione con l'Ing. Anfossi sia letta in seno alla nostra Sezione.

L'Ing. Campos svolge la comunicazione annunciata illustrandola con l'appoggio di appositi diagrammi. La lettura attentamente ascoltata fu vivamente applaudita.

L'Ing. **Buffa** a proposito della comunicazione letta fa alcune osservazioni alle quali risponde esaurientemente l'Ing. Campos.

Il **Presidente** comunica l'ammissione a Socio dell'Ing. Costa-Staricco e le dimissioni dei Soci Cavallaro, Carli e Guecco.

Riferisce che si ebbe qualche Socio moroso e che il nome verrà comunicato alla Sede Centrale per gli effetti di cui nel regolamento vigente appena sia riuscita vana una nuova sollecitazione.

Annunzia che in seguito alle nomine testè avvenute la Sede Centrale dell'Associazione passa a Milano essendone il Presidente l'Ing. Jona e Segretario Generale l'Ing. Semenza.

Riassume poi l'opera della Sezione nel triennio testè decorso e con opportuni confronti fa rilevare che il lavoro compiuto corrisponde soddisfacentemente allo scopo della nostra Associazione.

È lieto di far rilevare ai Soci l'incremento della biblioteca la quale ormai ha a disposizione dei Soci una buona raccolta di recenti ed importanti opere di elettrotecnica.

L'Ing. **Questa** interpretando il pensiero dei Soci rivolge un ringraziamento al Consiglio ed al Presidente per l'opera illuminata ed assidua in pro della Sezione e l'Ing. Rumi a nome dei Colleghi ringrazia.

Procedesi in seguito allo spoglio delle schede per la nomina delle cariche. I votanti furono in numero di 28 ed il risultato fu il seguente:

*Presidente:*

Ing. S. A. Rumi . . . . voti 26

*Vice Presidente:*

Dott. Max Thoma . . . . voti 24

*Segretario :*

Ing. Giovanni Anfossi . . . voti 27

*Cassiere :*

Comm. Zaverio Audisio . . . voti 26

*Consiglieri :*

Ing. Mario Buffa . . . . . voti 19

Ing. Gustavo Dossmann . . . " 27

Ing. Salvatore Galliano . . . " 28

Ing. Domenico Sertorio . . . " 24

Proclamato così dal Presidente il Consiglio per il triennio 1906-1908 vengono ad unanimità di voti confermati a Revisori dei conti per l'esercizio 1905 i Signori: Ing. Bonanni, Capellini, Moltini. Vien pure riconfermato a voti unanimi qual Delegato della Sezione presso la Commissione del locale Sociale il Socio Capellini.

Alle ore 23 la Seduta è sciolta.

*Il Segretario*

Ing. G. ANFOSSI.

## SEZIONE DI MILANO

*Adunanza del 16 Febbraio 1906, ore 21.*

### Ordine del giorno :

1. Comunicazioni della Presidenza.
2. Discussione ed approvazione dei Bilanci.
3. Nomina delle seguenti Cariche Sociali:

#### Nomine triennali:

a) del Presidente e Vicepresidente in sostituzione degli uscenti per anzianità e non rieleggibili alla stessa carica, Signori:

BERTINI Ing. ANGELO, MOTTA Ing. GIACINTO.

b) del Segretario e del Cassiere in sostituzione degli uscenti per anzianità e rieleggibili alla stessa carica, Signori:

SEMENZA Ing. GUIDO, BIANCHI Ing. ANGELO.

#### Nomine annuali:

c) di tre Consiglieri della Sezione in sostituzione degli uscenti per anzianità e non rieleggibili alla stessa carica, Signori:

ARCIONI Ing. VITTORIO, CIRLA Ing. ERNESTO, MAGRINI Ing. LUIGI.

d) di tre Consiglieri delegati alla Sede Centrale in sostituzione degli uscenti per anzianità e non rieleggibili alla stessa carica, Signori:

CAURO Ing. LUIGI, CIVITA Ing. DOMENICO, SCOTTI Ing. ALESSANDRO.

e) di tre Revisori effettivi e due supplenti in sostituzione degli uscenti e rieleggibili alla stessa carica, Signori:

CARCANO Ing. FRANCESCO, CLERICI Ing. CARLO, VITALE Ing. MAURIZIO, effettivi.

LURASCHI Ing. ARNALDO, OLIVETTI Ing. CAMILLO, supplenti.

4. Conferenza del socio della Sezione di Roma sig. cav. dott. Giovanni Di Pirro:

**Sui problemi tecnico-scientifici della telegrafia e della telefonia.**

5. Discussione in merito alla proposta di Legge dell'on. De Seta sulla professione di Ingegnere.

Presiede l'Ing. A. BERTINI, Presidente.

**Bertini** — Dà lettura del Bilancio Consuntivo 1905 e del Conto Preventivo 1906, e ne illustra le diverse voci. I Bilanci vengono approvati all'unanimità.

**Bertini** espone la storia e il significato della proposta di Legge dell'On. De Seta sulla professione di Ingegnere. Accenna ai voti delle altre Sezioni dell'A. E. I. e a quelli di diversi Collegi di Ingegneri.

Vi sono tre punti da discutere: la questione di massima — l'opportunità di lasciare libere le diverse provincie di costituire o meno gli Albi — la questione degli ingegneri laureati all'estero.

**Motta** — Solleva la questione pregiudiziale, se cioè è di competenza dell'A. E. I. di occuparsi di questa legge poichè l'A. E. I. comprende ingegneri e non ingegneri.

Replicano in senso contrario Bertini e Fogliani.

**Semenza** fa osservare che l'opportunità di occuparsi o meno della questione è legata alla deliberazione che si prenderà: una deliberazione favorevole alla legge De Seta sarebbe molto indelicata di fronte ai molti non ingegneri facenti parte della A. E. I. Espone poi la gravità della esclusione dei laureati all'estero dagli Albi, che potrebbe portare gradualmente alla nazionalizzazione degli ingegneri. Ricorda quanti vantaggi vengano invece dal potere i nostri ingegneri lavorare all'estero e quanto aiuto all'incremento delle nostre industrie abbiano portato gli ingegneri esteri venuti a vivere fra noi.

**Motta** esprime il parere che la nazionalizzazione possa essere utile ed opportuna per le cariche negli uffici pubblici.

**Bertini** — Propone un ordine del giorno che dopo qualche osservazione di Semenza, Pontiggia, Luraschi ed altri viene votato all'unanimità nella forma seguente:

“ La Sezione di Milano dell'Associazione Elettrotecnica Italiana presa cognizione del progetto di Legge De Seta, nell'esercizio della professione di Ingegnere ed Architetto, secondo il testo definitivamente modificato dagli Uffici della Camera,

fa voti che il detto progetto non venga tradotto in legge, dichiarandosi contraria a qualsiasi vincolo o restrizione al libero esercizio delle professioni tecniche.

In via subordinata, nell'eventualità che detto progetto possa venire in massima, approvato dal Parlamento,

dà mandato alla propria Presidenza perchè cerchi di ottenere:

1. — Che l'applicazione della nuova legge sia resa facoltativa nelle diverse provincie del Regno.

2. — Che all'Art. 3° Comma C, del disegno di legge della Commissione venga aggiunto un 4° numero del tenore seguente:

4°. — Le scuole superiori estere rilascianti diplomi equivalenti a quelli delle scuole indicate nei tre numeri precedenti. Il Regolamento stabilirà le norme per determinare detta eguaglianza.

E ciò allo scopo che non vengano esclusi dai proposti Albi i laureati in Istituti Esteri „

---

Il Presidente Ing. A. Bertini dà quindi la parola all'Egr. Dott. Giovanni Di Pirro il quale intrattiene i soci “ *Sui problemi tecnico-scientifici della telegrafia e della telefonia* „.

Seguono le votazioni relative alle cariche sociali come dall'Ordine del giorno, e riescono eletti all'unanimità i Signori:

*Presidente* — Dott. GIORGIO FINZI

*Vice Presidente* — Prof. FRANCESCO GRASSI

*Segretario* — Ing. GIUSEPPE LOCATELLI

*Cassiere* — Ing. ANGELO BIANCHI

*Consiglieri della Sezione :*

Prof. RICCARDO ARNÒ

Ing. ADOLFO COVI

Ing. ERNESTO VANNOTTI

*Consiglieri Delegati alla Sede Centrale:*

Ing. CARLO BARZANÒ

Ing. GIOVANNI BARBERIS

Ing. GIACINTO MOTTA

*Revisori Effettivi:*

Ing. FRANCESCO CARCANO

Ing. CARLO CLERICI

Ing. MAURIZIO VITALE

*Revisori Supplenti:*

Ing. ARNALDO LURASCHI

Ing. CAMILLO OLIVETTI.

L'Adunanza viene tolta alle 23,30.

*Il Segretario*  
SEMENZA Ing. GUIDO.

*Adunanza del 26 Marzo 1906. Ore 21,15.*

**Ordine del giorno :**

Conferenza dell'Ing. A. Bardelli, sopra i “ *Moderni avvisatori d'incendio* „.

Presiede il Presidente Sig. Dott. Giorgio Finzi il quale apre l'Adunanza alle ore 21.15 dando la parola all'Ing. A. Bardelli che intrattiene il numeroso uditorio su i “ *Moderni avvisatori d'incendio* „.

L'Ing. Bardelli accennò brevemente ai diversi sistemi in uso; descrisse poi, facendoli funzionare, gli apparati che verranno installati per il servizio pompieri nel recinto dell'Esposizione Internazionale di Milano 1906; da ultimo con una serie di proiezioni dimostrò come con questi apparati si possa organizzare una grande centrale cittadina.

Il conferenziere viene alla fine vivamente applaudito.

L'Adunanza è levata alle ore 23.

*Il Segretario*

Ing. GIUSEPPE LOCATELLI.





## Biblioteca:

Abbonamento ai periodici . . . . .	294,20	294	20
Acquisto libri e rilegature . . . . .	500	1803	65
Stipendio al Contabile . . . . .		2157	85
Stampati . . . . .	480	480	—
Spese di posta, ecc. . . . .	400	430	—
Cancelleria . . . . .	400	373	52
Spese di riscossione contributi soci residenti . . . . .	50	46	25
Gratificazioni e mancie diverse . . . . .	130	132	40
Spese per commissione contatori e statistiche impianti . . . . .	125	230	—
		150	—
		10500	02

TOTALE SPESE L.

DISAVANZO Esercizio 1905 L.

Passati a Patrimonio sociale al 31 Dicembre 1905:

Biblioteca: acquistata . . . . .	1167	63
dono dell'Ing. G. Semenza . . . . .	3995	87

PATRIMONIO SOCIALE al 31 Dicembre 1905

Mobili . . . . .	200	
Biblioteca (prezzo al costo). . . . .	4690	01
Contanti sul libretto B. P. . . . .	1778	71
Rimaneza passiva:		
Importo conti a pagare . . . . .	195	—
1 contributo 1906 . . . . .	20	—
	215	—
	1563	71
	6453	72
	L.	

IL PRESIDENTE

Ing. ANGELO BERTINI.

IL SEGRETARIO  
Ing. GUIDO SEMENZA.IL CASSIERE  
Ing. ANGELO BIANCHI.I REVISORI: Ing. FRANCESCO CARCANO  
Ing. C. OLIVETTI — Ing. MAURIZIO VITALE.



## Biblioteca:

Abbonamento a 11 periodici. . . . .  
Acquisto libri e rilegature . . . . .

307 05  
500 —

807 05  
480 —  
500 —  
50 —  
400 —  
145 —  
230 —  
100 —  
1500 —

Stipendio al contabile. . . . .  
Stampati ed Elenco Biblioteca . . . . .  
Cancelleria . . . . .  
Spese di posta, ecc. . . . .  
Spese di riscossione contributi soci residenti . . . . .  
Gratificazioni e mancie diverse . . . . .  
Spese per conferenze . . . . .  
Spese per Congressi e Ricevimenti in occasione dell'Esposizione del 1906 . . . . .

10602 05

TOTALE SPESE L.

## PRESUMIBILE DISAVANZO Esercizio 1906

L.

Da passarsi a Patrimonio sociale al 31 Dicembre 1906:

Biblioteca. . . . . L.  
Mobilio . . . . . "

807 05  
200 —

## PATRIMONIO SOCIALE al 31 Dicembre 1906

L.

Mobili . . . . .  
Biblioteca (prezzo al costo) . . . . .  
Contanti . . . . .

400 —  
5497 06  
851 66

L.

6748 72

IL SEGRETARIO  
Ing. GUIDO SEMENZA.

IL PRESIDENTE  
Ing. ANGELO BERTINI.

I REVISORI: Ing. FRANCESCO CARCANO  
Ing. C. OLIVETTI — Ing. MAURIZIO VITALE.

IL CASSIERE  
Ing. ANGELO BIANCHI.

## SEZIONE DI NAPOLI.

*Adunanza del giorno 28 Gennaio 1906, ore 10,30.*

## Ordine del giorno di convocazione.

1. Comunicazione della Presidenza.
2. Cambiamento della Sede Sociale.
3. Discussione sul bilancio consuntivo 1905 e preventivo 1906.
4. Affari diversi.

Presiede il nuovo Presidente Ing. Cav. MARIO BONGHI.

Sono presenti una ventina di soci con i membri del Consiglio.

Il **Presidente** ringrazia per la nomina all'onorifica carica conferitagli dall'Assemblea quindi presenta la proposta, già deliberata dal Consiglio direttivo, di unirsi in un'unica Sede con la Società Ingegneri Architetti ed Industriali in Napoli a Via Nardones 114 con una spesa annua di lire mille compresa illuminazione ed usciere.

L'Assemblea approva ad unanimità.

Si comunica l'ammissione a socio collettivo della Società Anonima Italo-Svizzera di elettricità.

Per motivata assenza del nuovo Cassiere Ing. Cristoforis si dà incarico all'Ing. Sannia di continuare nelle funzioni di Cassiere finchè il primo sia in grado di assumere tale incarico.

L'ing. Sannia presenta il bilancio consuntivo del 1905 e preventivo 1906 e l'assemblea nomina revisori i Signori Ing. Alfredo Nascia e Ing. de Nicola Gaetano.

In sostituzione dell'Ing. Bonghi, nominato Presidente della Sezione, si vota ad unanimità la nomina dell'Ing. Gaetano d'Agostino a Consigliere delegato presso la Sede Centrale.

*Il Segretario*

Ing. A. TAJANI.

## BILANCIO PREVENTIVO PEL 1906.

A T T I V O		P A S S I V O	
Residuo esercizio precedente . . . . .	L. 1713 86	Contributo sede centrale . . . . .	L. 1320 —
Contributo soci residenti N. 98 . . . . .	2352 —	Abbonamenti giornali . . . . .	150 —
" soci non residenti N. 14 . . . . .	252 —	Aggiunto segreteria . . . . .	240 —
" collettivi N. 10 . . . . .	480 —	" dritto esazione (5 %) . . . . .	150 —
" studenti " 10 . . . . .	120 —	Spese di stampa . . . . .	200 —
" nuovi probabili . . . . .	100 —	" di posta . . . . .	150 —
Interessi sul libretto . . . . .	15 —	" per conferenze . . . . .	150 —
		Mance e gratificazioni . . . . .	100 —
		Fitto sede, compreso luce e servitù (per 8 mesi) . . . . .	693 28
		Deposito anticipato garanzia pigione . . . . .	180 —
		Arredamento nuova sede . . . . .	400 —
		Imprevisti . . . . .	100 —
		Residuo attivo pel 1907 . . . . .	1199 58
T O T A L E . L. 5032 86		T O T A L E . L. 5032 86	

## SEZIONE DI PALERMO

*Adunanza del 28 gennaio 1906, ore 14.*

### Ordine del giorno di convocazione.

1. Elezione del Presidente, del Segretario e del Cassiere della Sezione pel triennio 1906-08.
2. Elezione di un Consigliere di Sezione.

Si approva il verbale della seduta precedente.

Si procede quindi alla votazione, per mezzo di schede segrete, delle cariche sociali, di cui nell'ordine del giorno, e riescono eletti:

*Presidente*, Ing. Comm. EMILIO PIAZZOLI  
*Vice Presidente*, Prof. ORSO MARIO CARBINO  
*Segretario*, Ing. FRANCESCO AGNELLO  
*Cassiere*, Cav. BARTOLOMEO VERDESI  
*Consigliere*, Ing. cav. GUGLIELMO DE SIMONE.

Su proposta dell'ing. Piazzoli viene per acclamazione nominato consigliere rappresentante la Sezione presso il Consiglio generale il professore cav. Stefano Pogliani, al quale l'Assemblea esterna i sensi del proprio plauso per l'operosità fin oggi spiegata nella sua qualità di Presidente, in vantaggio della Sezione.

*Il Segretario*  
G. BUTTAFABELLI.

## SEZIONE DI ROMA.

*Adunanza del 24 Gennaio 1906, ore 21.*

### Ordine del giorno di convocazione.

1. Comunicazioni della Presidenza.
2. (Ing. G. Giorgi) Comunicazione: Trazione a elettro-vapore (Nuovo sistema di trazione ferroviaria, brevetto G. Giorgi e G. Gallo).
3. Resoconto di notizie: Impianto di caldaie alla Centrale di Amburgo — Produzione elettrica della soda caustica secca — Predeterminazione della temperatura nei generatori elettrici.

La seduta è aperta alle ore 22.

Presiede il Presidente GIORGI.

Il Presidente comunica l'ammissione a socio individuale del Signor Ing. Leo Dallari.

L'Ing. **Giorgi** legge la sua comunicazione preliminare sulla "Trazione a elettro-vapore", di cui all'ordine del giorno, ed alla quale fa seguito una breve discussione.

A causa dell'ora tarda viene rimandato alla prossima seduta il seguito dell'ordine del giorno.

La seduta è tolta alle ore 24.

*Il Segretario*  
Ing. F. FIORENTINI

*Adunanza del 7 Febbraio 1906, ore 21.*

#### Ordine del giorno di convocazione.

1. Comunicazioni della Presidenza.
2. (Ing. **Montel**) Sullo stato attuale della radiotelegrafia.
3. Resoconto di notizie: Esperimenti col vapore surriscaldato — Motori monofasi a commutatore — Motori per trazione a corrente combinata — Regolatore di fase.

La seduta si apre alle ore 21.

Presiede il Presidente **GIORGI**.

Il **Presidente** comunica l'ammissione dei nuovi soci individuali Signori **Bravetti** ing. **Ezio** e **Piola** prof. **Francesco**, nonché del nuovo socio collettivo Ufficio Sperimentale delle Ferrovie di Stato.

Il **Presidente** comunica la morte del socio Ing. **Giovanni Zunini** e riceve dall'Assemblea l'incarico di inviare alla famiglia del defunto le condoglianze.

Il socio **Montel** fa la sua comunicazione.

Il socio **Gentili** domanda se gli apparecchi della compagnia americana **Forest** differiscano in qualche sostanziale disposizione da quelli della compagnia **Marconi**, poichè la stampa riportò ultimamente dei comunicati tendenti a far credere che i risultati ottenuti dalla compagnia **Forest** sulla telegrafia transatlantica sono notevolmente superiori a quelli conseguiti finora dai concorrenti.

Il socio **Montel** crede che non vi siano differenze sostanziali ma soltanto perfezionamenti nella costruzione delle singole parti degli impianti.

**Giorgi** domanda se l'Ing. **Montel** conosca ulteriori progressi della teoria che attribuiscono alla terra e all'aria una funzione elettrostatica sulla radiotelegrafia.

**Montel** non ha cognizione che queste ipotesi abbiano avuto un seguito.

Il **Presidente Giorgi** accenna alla questione della telegrafia agli antipodi.

Il socio **Montel** ritiene che le onde concorrenti da direzioni opposte si sommino.

Dopo il consueto resoconto di notizie la seduta viene tolta.

*Il Segretario*  
Ing. F. FIORENTINI

*Adunanza del 14 Febbraio 1906, ore 21.*

**Ordine del giorno di convocazione.**

1. Comunicazioni della Presidenza.
2. (Ing. Crudeli) Sul rendimento della trasmissione microtelefonica.
3. (Ing. Giorgi) Su due nuovi strumenti di misura: il galvanometro a correnti alternanti e il flussometro.
4. Resoconto di notizie: L'elettrizzazione delle ferrovie e le recenti proposte del Ward Leonard.

La seduta si apre alle ore 21.

Presiede il Presidente GIORGI.

L'Ing. Crudeli fa la comunicazione di cui all'ordine del giorno, e riceve alla fine le congratulazioni del Presidente Giorgi.

Il Presidente Giorgi svolge quindi le comunicazioni di cui al n. 3 e 4 dell'ordine del giorno e termina vivamente applaudito.

La seduta è tolta alle ore 23.

p. *Il Segretario*

Ing. U. CRUDELI

*Adunanza del 9 Marzo 1906, ore 21.*

**Ordine del giorno di convocazione.**

1. Comunicazioni della Presidenza.
2. (Ing. Fiorentini) Sulla costruzione delle condutture aeree per trazione ad alta tensione.
3. Relazione sul lavoro della Sezione nell'anno 1905.
4. Votazione del bilancio.
5. Elezione delle cariche sociali: Vicepresidente, Segretario, 1 Consigliere delegato, 3 consiglieri.

Presiede il Presidente GIORGI.

Dopo la lettura ed approvazione del verbale della seduta precedente, il Presidente comunica l'ammissione dei nuovi soci individuali Signori Ing. Stefano Giorelli, Colonnello del Genio, ed Ing. Pietro Mincuzzi e dei nuovi soci studenti Signori Bordoni Ugo e Sarri Tommaso.

L'Ing. Fiorentini svolge la comunicazione di cui all'ordine del giorno e termina vivamente applaudito.

Quindi il Presidente Giorgi fa il resoconto dell'attività della Sezione durante l'anno 1905, notando che la Sezione di Roma è quella che diede il maggior numero di memorie agli Atti dell'Associazione. Dà altresì notizia di tutte le opere acquistate per la Biblioteca Sociale.



Il Cassiere Lattes dà delucidazioni sul bilancio consuntivo 1905 e sul bilancio preventivo 1906.

Il socio **Palopoli** domanda che sia stampato un catalogo generale delle opere possedute dalla Biblioteca.

Il **Presidente** promette che verrà pubblicato e distribuito quanto prima.

Si mette quindi in votazione il bilancio consuntivo 1905, che viene approvato all'unanimità, unitamente al bilancio preventivo 1906.

Il socio **Revessi** propone che si elegga un bibliotecario.

Il **Presidente** prende in considerazione la proposta.

Si procede quindi alla votazione per l'elezione di un consigliere delegato alla Sede Centrale.

Risulta eletto all'unanimità l'Ing. Filippo Fiorentini

Infine l'Assemblea delibera che la votazione per l'elezione del vice presidente, del segretario e dei 3 consiglieri di cui al n. 5 dell'ordine del giorno, venga fatta per schede a mezzo della Posta.

La seduta si toglie alle ore 24.

*Il Segretario*  
Ing. F. FIORENTINI

## BILANCIO CON

## ATTIVO

		Consuntivo	Preventivo	Differenza
Quote sociali	{ 1 Socio collettivo a L. 80 — L. 80 — 14 " " " a " 40 — " 560 — 150 " individuali a " 20 — " 3,000 — 4 " studenti a " 10 — " 40 —	3,680 —	3,700 —	— 20 —
Quote arretrate 1904	L. 30		135 —	— 105 —
Interessi 1904 Libretto postale	" 39 09		25 —	+ 14 09
Contributo della Sede Centrale per uso dei locali	" 200		200 —	— —
<hr/>				
ENTRATA EFFETTIVA L.		3,949 09	4,060 —	— 110 91
Prelevate a pareggio sul fondo a disposizione "		178 31	60 —	+ 118 31
<hr/>				
L.		4,127 40	4,120 —	+ 7 40

## BILANCIO PRE

		Preventivo 1906	Consuntivo 1905	Differenza
Quote sociali	{ 16 Soci collettivi a L. 40 — L. 640 — 160 " individuali a " 20 — " 3,200 — 4 " studenti a " 10 — " 40 —	3,880 —	3,680 —	+ 200 —
Quote arretrate 1905	L. 200 —		30 —	+ 170 —
Interessi 1905 Libretto postale	" 25 —		39 09	— 14 09
Contributo della Sede Centrale per uso dei locali	" —		200 —	— 200 —
Fondo di cassa all'apertura dell'esercizio	" 1,309 18		1,487 49	— 178 31
<hr/>				
L.		5,414 18	5,436 58	— 22 40

## PATRIMONIO SOCIALE ALL'APERTURA DELL'ESERCIZIO 1906.

Biblioteca	{ Libri acquistati (comprese le rilegature)	L.	3,666 95
	{ Libri ricevuti in dono (a calcolo)	"	500 —
Mobilio e materiali vari		"	750 —
Contanti in cassa		"	1,309 18
Crediti per spese repetibili		"	37 93
Quote 1905 da riscuotere depurate del contributo spettante alla S. C.		"	100 —

Valore del patrimonio sociale all'apertura del precedente esercizio		TOTALE L.	6,364 06
		"	5,296 99

Aumento nell'esercizio 1905 L. 1,067 07

Roma, 28 febbraio 1906.

N. B. — I presenti bilanci furono approvati nell'Assemblea Generale del 9 marzo 1906.



N. 9.

## C R O N A C A

**Assemblea Generale** — L'Assemblea Generale sarà tenuta in Milano dal 20 al 27 settembre. Il programma particolareggiato sarà mandato in seguito.

Si ricorda ai Soci che volessero fare delle **Lecture** all'Assemblea Generale di mandare almeno un mese prima il testo od un sunto col titolo preciso della **Lettura**.

Si avverte che quest'anno poco tempo potrà essere concesso per dette lecture, in causa delle numerose visite a stabilimenti industriali, alla Esposizione, e gite fuori di Milano; per cui si fa presente l'opportunità di limitare le **Lecture** a soli argomenti d'interesse molto generale.

Si invitano le Presidenze sezionali a tener conto di tali osservazioni, stimolando i propri soci a dare maggior contributo alle comunicazioni nelle singole sezioni: anche allo scopo di distribuire la materia nei vari fascicoli dell'annata e non concentrarla solo in quello che porterà il Rendiconto dell'Assemblea Generale.

**Necrologio** — Ing. prof. **Pietro Paolo Morra**. Morto a Torino il 17 aprile 1906. Nacque a Carmagnola il 13 luglio 1849.

È una grave perdita che viene a fare la scienza italiana e la nostra Associazione che lo contava fra i suoi soci più attivi, presente ad ogni nostro Congresso. Nella ristrettezza del tempo non possiamo tessere di lui quell'ampia necrologia che richiederebbe l'opera assidua da lui prestata in pro dell'insegnamento tecnico, in più di trent'anni di carriera. Laureatosi in matematica ed ingegneria civile, fu nel 1874 nominato prof. di matematica nel Ginnasio Monviso a Torino; nel 1879 fu nominato assistente del compianto prof. Galileo Ferraris per la fisica tecnica al Museo industriale di Torino; nello stesso anno fu incaricato dell'insegnamento della fisica applicata agli allievi dei corsi speciali in detto Museo.

Stabilitosi nel 1887 il corso di elettrotecnica nel R. Museo, oltre ai precedenti incarichi ebbe quello della supplenza del prof. Ferraris nel corso ordinario di fisica tecnica e fu sempre riconfermato sino alla morte del titolare avvenuta nel 1897. Nel 1885 lo vediamo professore di fisica generale all'Accademia militare di Torino; e nel 1897, alla morte del prof. Ferraris lo sostituiva nell'insegnamento come prof. di fisica alla

scuola di Guerra. Nel 1901 era nominato straordinario di fisica tecnica al Museo industriale, cattedra che tenne sino alla sua morte.

Una vita così attivamente dedicata all'insegnamento non poteva attendere a quei molti lavori originali cui il suo ingegno avrebbe potuto dedicarsi. Tuttavia ricordiamo di lui un lavoro sul riscaldamento dei locali di abitazione (1895). Ricordiamo anche una commovente commemorazione di Galileo Ferraris fatta alla Società degli Ingegneri di Torino ed un nobile discorso inaugurale: Le ricerche scientifiche ed i problemi di ingegneria, tenuto al Museo il 12 novembre 1905.

Senatore **Giorgio Levy Montefiore**. Non era nostro Socio; ma conosciutissimo in Italia, ove dimorò a lungo nella sua giovinezza, occupandosi di lavori minerari, ed in intima relazione coi principali nostri uomini politici e di scienza, la sua perdita riescì anche a noi molto dolorosa. È noto con quale spirito di illuminata e moderna filantropia, Egli creò la Scuola elettrotecnica Montefiore annessa all'Università di Liegi, scuola frequentatissima dagli italiani, tanto che si contano a dozzine i Soci dalla A. E. I. che fecero i loro studi in quella scuola, sotto la direzione del chiarissimo prof. Gerard. Amico intimo di Quintino Sella aveva dimorato un po' nel Biellese, ove aveva spesso visitato la Scuola Professionale, istituita in Biella per iniziativa del sommo statista italiano. Ed a tale Scuola aveva regalato, durante la sua vita, 440 azioni di una ferrovia del Monferrato rappresentanti la cospicua somma di oltre 220 mila lire; nel suo testamento ha ancora legato a detta Scuola altre 30 mila lire.

La Presidenza interpretando i sensi dei soci, e dei molti ex-allievi dell'Istituto Montefiore, desiderò essere rappresentata ai funerali; e mandò perciò al prof. Gerard il seguente telegramma:

*27 aprile 1906. Prof. Eric Gerard — Bruxelles.*

Associazione Elettrotecnica Italiana qui compte parmi ses membres nombreux élèves Institut, envoie condoléances sincères pour le bien-aimé fondateur Sénateur Montefiore vous prie la représenter honnêtement funèbres.

*JONA, Président.*

**Pierre Curie** — Nato a Parigi il 15 maggio 1889, morto per un accidente di vettura a Parigi il 19 aprile 1906.

Il suo nome è così strettamente collegato al Radio ed a tutte le ricerche che i fenomeni della radioattività hanno provocato in questi ultimi anni, che è appena necessario ricordare ai nostri Soci la sua vita scientifica, di cui tutti i giornali, anche politici, discorsero in questi ultimi tempi. Nel 1896 dopo la scoperta della proprietà dell'uranio, fatta da H. Becquerel, si diede alle ricerche sui corpi radioattivi. Era allora professore alla Scuola municipale di fisica e di chimica di Parigi; e in tale qualità fece, colla collaborazione della sua Signora, le scoperte che lo resero immortale.

La A. E. I. diresse in occasione della sua morte il seguente telegramma al prof. Hospitalier.

27 aprile 1906. Prof. E. Hospitalier — Paris.

Membres Associazione Elettrotecnica Italiana vous priez communiquer collègues français expression condoléance pour perte que France scientifique vient subir illustration mondiale Curie.

*Président JONA.*

---

#### COMITATO STANDARDIZZAZIONE.

In seguito a deliberazione del C. G. la Presidenza ha chiamato a far parte di detto Comitato i Soci:

Prof. LUIGI LOMBARDI — Prof. ANG. BATTELLI — Ing. GUIDO SEMENZA.

---

#### COMITATO PER LA PUBBLICAZIONE DEGLI ATTI.

Pure incaricata dal C. G. la Presidenza ha chiamato a comporre il Comitato per gli Atti i Soci:

*Presidente, Ing. JONA — Segr. Gen. Ing. SEMENZA*

Prof. DONATI — Prof. PASQUALINI — Ing. BUFFA — Ing. NOBILI

Ing. BESOSTRI — Ing. BERTINI — Prof. LOMBARDI

Prof. LORI — Prof. CORBINO — Prof. ASCOLI — Ing. BRUNELLI

Prof. GRASSI — Ing. THOVEZ.

---

---

ASPERGES FILIPPO, *Gerente responsabile.*

---

Milano - Tipo-lit. Rebeschini di Turati e C. - Via Rovello 14-16.

# ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

## VENDITA DEGLI ATTI

Prezzo	Vol.	I Atti ( <i>Esaurito</i> )	L. —
"	"	II	" 20
"	"	III	" 10
"	"	IV	" 20
"	"	V	" 20
"	"	VI	" 20
"	"	VII	" 20
"	"	VIII	" 20
"	"	IX	" 20
Abbonamento	"	X	" 20

*I Soci possono acquistare i volumi arretrati a metà prezzo.*

## TARIFFA DELLE INSERZIONI

su fogli colorati dopo il testo

SPAZIO	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
1/4 pagina L.	<b>15</b>	<b>25</b>	<b>40</b>	<b>60</b>	<b>95</b>
1/2 " "	<b>25</b>	<b>35</b>	<b>65</b>	<b>95</b>	<b>150</b>
3/4 " "	<b>30</b>	<b>45</b>	<b>80</b>	<b>115</b>	<b>180</b>
1 " "	<b>35</b>	<b>50</b>	<b>90</b>	<b>130</b>	<b>200</b>
<p>(a) Dell'elenco soci (un fascicolo annuale).                      (b) Di due fascicoli bimestrali.                      (c) Di quattro fascicoli bimestrali.                      (d) Di sei fascicoli bimestrali e dell'elenco soci.                      (e) Di dodici fascicoli bimestrali e dell'elenco soci.</p>					

Aumento di un terzo per fogli intercalati nel testo.  
 Sconto del 20 per cento ai Soci dell' A. E. I.

## Comunicazioni circa la stampa degli Atti

---

**Sunto in francese.** — In seguito ad una deliberazione del Consiglio Generale, gli Autori sono pregati di mandare sempre, insieme al Manoscritto originale, un brevissimo sunto, possibilmente in francese, ovvero in italiano, della propria Lettura. Tale sunto è destinato a rendere più facile agli stranieri di tener dietro al movimento della letteratura tecnica nostra ed a fornire alle Riviste la recensione che esse usano fare dei principali Articoli della Stampa tecnica.

**Discussioni.** — Le discussioni che seguono talora una comunicazione saranno d'ora innanzi pubblicate esclusivamente negli Atti immediatamente dopo la comunicazione stessa; e non più nei verbali delle adunanze sezionali come si fece spesso sin qui. Devono perciò essere mandate alla Sede Centrale in tempo per la stampa.

**Figure.** — Si ricorda che le figure devono essere eseguite con tutta accuratezza ed in modo che ne sia facile la immediata riproduzione in zincografia, fotoincisione, ecc., senza doverle ritoccare. Dovranno essere eseguite su carta bianca, non piegata, a tratti abbastanza grossi per la riproduzione in iscala più piccola, e colle lettere ben visibili. Ogni foglio di figure dovrà portare il nome dell'autore, per facilità di controllo.

**Clichés in prestito.** — Arrivano spesso domande di mandare i clichés delle figure pubblicate negli Atti ai singoli Autori, per ristamparli in altri periodici, o in pubblicazioni private.

A scanso di corrispondenze inutili, si avvisa che non si terrà alcun conto di simili domande per i clichés anteriori al 1906, non essendo essi catalogati ed ordinati in modo da poterli agevolmente rintracciare. Pei clichés posteriori essi saranno mandati dietro pagamento di 5 centesimi per centimetro quadrato per quelli a semplice tratto, e di 10 centesimi per quelli a mezza tinta, oltre a lire 2 per imballo e spese di trasporto.

Per evitare spese e complicazioni amministrative non si danno clichés in prestito.

---

**NB.** — *La responsabilità dei singoli articoli rimane ai rispettivi autori.*



Pubblicazione bimestrale

ATTI

Conto Corrente con la Posta

DELLA

## ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

SEDE CENTRALE

MILANO, Via Tommaso Grossi, 2

## INDICE

N. 1. Résumé des Conférences et des Communications contenues dans la présente livraison . . . . .	Pag. 1
2. Influenza sulla bussola degli impianti elettrici a bordo delle navi — Ing. C. GARIBALDI, (con 5 figure) . . . . .	5
3. Sui condensatori ad alluminio e sulle proprietà degli strati coibenti molto sottili di O. M. CORBINO e S. MARESCA . . . . .	16
4. Alcune formule relative ai rocchetti di induzione — Ing. F. LORI . . . . .	42
5. Assemblea Generale Straordinaria del 15 Maggio 1906. — Discorso del Presidente E. JONA su Lord KELVIN . . . . .	52
6. Sommario del viaggio in Inghilterra dei Soci della A. E. I. . . . .	61
7. Notizie — Comunicazioni — Verball. — Proposte per facilitare le pratiche relative alle condutture elettriche. Relazione dell'Ing. SILVANO alla Sezione di Torino . . . . .	83
8. Cronaca — Sottoscrizione per omaggio dell'A. E. I. a Lord Kelvin — Riunione Annuale dell'A. E. I. . . . .	99

PROPRIETÀ LETTERARIA



MILANO

TIPO-LIT. REBESCHINI DI TURATI E C.

1906

# ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

## SEDE CENTRALE

MILANO - Via Tommaso Grossi, 2 - MILANO

Presidente Onorario: PACINOTTI Prof. ANTONIO

Socio Onorario estero: LORD KELVIN.

## CONSIGLIO GENERALE

Presidente: Ing. EMANUELE JONA, Milano.

Vice-presidenti: Prof. MOISÈ ASCOLI, Roma — Prof. Ing. ETTORE MORELLI, Torino

— Ing. EMILIO PIAZZOLI, Palermo.

Segretario generale: Ing. GUIDO SEMENZA, Milano.

Cassiere: Ing. ANGELO BIANCHI, Milano.

## CONSIGLIO DELLE SEZIONI

Bologna, Via Galliera, 14 — *Presidente*: Donati prof. cav. Luigi; *Vicepresidente*: Lanino ing. cav. uff. Pietro; *Segretario*: Rizzoli ing. Gustavo; *Cassiere*: Gasparini ing. cav. Cleto; *Consiglieri*: Canevazzi prof. cav. Silvio; Marieni ing. Salvatore; Rinaldi ing. cav. Rinaldo; Silva ing. cav. Angelo; *Consiglieri delegati alla Sede Centrale*: Cairo ing. cav. uff. Enrico; Donati ing. Alfredo.

Firenze, Via dei Benci, 10 — *Presidente*: Magrini dott. Franco; *Vicepresidente*: Molino ing. Pietro; *Consiglieri*: Bazzi prof. Eugenio; Rampoldi ing. Attilio; Minuti Florenzio; Rognetta ing. Francesco; *Segretario*: Mondolfi ing. Alberto; *Cassiere*: Picchi ing. Alberto; *Consiglieri delegati alla S. C.*: Sizia cav. ing. Francesco; Pasqualini cav. prof. Luigi; *Revisori dei Conti*: Tolomei ing. Mario; Spallicci ing. Domenico; De Garacuchi cav. Fiorenzo.

Genova, Via David Chiossone, 7 — *Presidente*: Rumi cav. uff. prof. ing. A. Sereno; *Vicepresidente*: Thoma dott. Max. — *Segretario*: Anfossi ing. Giovanni; *Cassiere*: Audisio comm. Saverio; *Consiglieri*: Dosmann ing. cav. Gustavo; Galliano ing. Salvatore; Sertorio ing. Domenico; Buffa ing. Mario; *Consiglieri delegati alla Sede Centrale*: Piaggio ing. Carlo; Buffa ing. Mario.

Milano, Via Tommaso Grossi, 2 — *Presidente*: Finzi dott. Giorgio; *Vicepresidente*: Grassi prof. Francesco; *Segretario*: Locatelli ing. Giuseppe; *Cassiere*: Bianchi ing. Angelo; *Consiglieri*: Arnò prof. Riccardo; Conti ing. Ettore; Covi ing. Adolfo; Fumero ing. Ernesto; Panzarasa ing. Alessandro; Vannotti ing. Ernesto; *Consiglieri delegati alla Sede Centrale*: Barzanò ing. Carlo; Barberis ing. Giovanni; Magatti ing. Emilio; Merizzi ing. Giacomo; Motta ing. Giacinto; Pontiggia ing. Luigi; Pontremoli ing. Giuseppe.

Napoli, Via Nardones, 113 — *Presidente*: Bonghi cav. ing. Mario; *Vicepresidente*: Lombardi prof. ing. Luigi; *Segretario*: Tajani ing. Adolfo; *Cassiere*: (da nominarsi); *Con-*

*siglieri*: Bruno comm. prof. Gaetano; Bou-bée comm. prof. F. C. Paolo; D'Orso cav. ing. Gustavo; Perna ing. Alberto; Galimberti ing. Augusto; Melazzo ing. Giovanni; *Consiglieri delegati alla Sede Centrale*: Sarti ing. Guido; (2 *Consiglieri* da nominarsi).

Padova, R. Scuola applicazione Ingegneri — *Presidente*: Prof. Ferdinando Lori; *Vicepresidente*: Conte ing. Amedeo Corinaldi; *Segretario*: Ing. Giuseppe Carazzolo; *Cassiere*: Prof. Giacinto Turazza; *Consiglieri*: Ing. Augusto Biagini; Del Valle ing. Giorgio; Pitter ing. Antonio; Sen. prof. Giuseppe Veronese; *Consiglieri delegati alla Sede Centrale*: Cucchetti ing. G. B.; Milani ing. cav. Paolo.

Palermo, Via S. Agostino, 18 — *Presidente*: Piazzoli comm. ing. Emilio; *Vicepresidente*: Orso prof. dott. Mario Corbino; *Segretario*: Agnello ing. Francesco; *Cassiere*: Verdesi cav. Bartolomeo; *Consiglieri*: Parenti ing. Gioachino; Di Simone cav. ing. Guglielmo; *Consigliere delegato alla Sede Centrale*: Pagliani cav. prof. Stefano.

Roma, Corso Umberto I, 397 — *Presidente*: Giorgi ing. Giovanni; *Vicepresidente*: Majorana Calatabiano prof. Quirino; *Segretario*: Dallari ing. Leo; *Cassiere*: Lattes comm. ing. Oreste; *Consiglieri*: Ascoli prof. dott. cav. Moisé; Del Buono ing. Ulisse; Dell'Oro comm. Giovanni; Di Pirro dott. Giovanni; Mengarini comm. prof. Guglielmo; Reversi ing. Giuseppe; *Consiglieri delegati alla Sede Centrale*: Fiorentini ing. Filippo; Gentili ing. Federico; Reggiani cav. Napoleone; Reversi ing. Giuseppe.

Torino, Galleria Nazionale — *Presidente*: Morelli ing. prof. cav. Ettore; *Vicepresidente*: Thovez ing. Ettore; *Segretario*: Segre ing. cav. Enrico; *Cassiere*: Luino ing. Andrea; *Consiglieri*: Chiesa ing. Terenzio; Fornaca ing. Guido; Gola ing. Giovanni; Miolati prof. Arturo; Tedeschi ing. cav. Vittorio; Trosarelli ing. Ottavio; *Deleg. al Consiglio Gener.*: Ferraris ing. prof. Lorenzo; Imoda ing. E. G.; Pinna ing. cav. Raffaele; Silvano ing. Emilio.

*Presidenti antecedenti*: † Prof. Galileo Ferraris (dal 27 dicembre 1896 al 7 febbraio 1897) Prof. Giuseppe Colombo (1897-99) — Prof. Guido Grassi (1900-1902) — Prof. Moisé Ascoli (1903-1905).

Pregasi staccare questo foglietto ed incollarlo nel fascicolo Elenco Soci invece della prima pagina, o se per errore vennero stampati i nomi degli appartenenti al Consiglio delle Sezioni invece di quelli dei Delegati delle Sezioni al Consiglio Generale.

## CONSIGLIO GENERALE

### PRESIDENZA

1906-1908

*Presidente:* Ing. EMANUELE JONA, Milano.  
*Vice-presidenti:* Prof. MOISÈ ASCOLI, Roma  
Prof. Ing. ETTORE MORELLI, Torino  
Ing. EMILIO PIAZZOLI, Palermo.  
*Segretario Generale:* Ing. GUIDO SEMENZA, Milano.  
*Cassiere:* Ing. ANGELO BIANCHI, Milano.



### Consiglieri rappresentanti le Sezioni per il 1906.

**Bologna** — Cairo ing. cav. uff. Enrico — Donati ing. Alfredo.  
**Firenze** — Sizia cav. ing. Francesco — Pasqualini cav. prof. Luigi.  
**Genova** — Buffa ing. Mario — Piaggio ing. Carlo.  
**Milano** — Barzanò ing. Carlo — Barberis ing. Giovanni — Magatti ing. Emilio — Merizzi ing. Giacomo — Motta ing. Giacinto — Pontiggia ing. Luigi — Pontremoli ing. Giuseppe.  
**Napoli** — Sarti ing. Guido — 2 da nominarsi.  
**Padova** — Cucchetti ing. G. B. — Milani ing. cav. Paolo.  
**Palermo** — Pagliani cav. prof. Stefano.  
**Roma** — Celeri Ferruccio — Fiorentini ing. Filippo — Reggiani cav. Napoleone — Salvadori ing. Riccardo.  
**Torino** — Ferraris ing. prof. Lorenzo — Imoda ing. E. G. — Pinna ing. cav. Raffaele — Silvano ing. Emilio.

### Presidenti antecedenti.

Prof. Galileo Ferraris (dal 27 dicembre 1896 al 7 febbraio 1897).  
Prof. Giuseppe Colombo (1897-99).  
Prof. Guido Grassi (1900-1902).  
Prof. Moisè Ascoli (1903-1905).

*Presidente Onorario* PACINOTTI Prof. ANTONIO  
*Socio Onorario Estero* LORD KELVIN.



# ATTI

DELLA

## ASSOCIAZIONE Elettrotecnica Italiana

SEDE CENTRALE - MILANO

N. 1.

### RÉSUMÉ

#### DES CONFÉRENCES ET DES COMMUNICATIONS

CONTENUES DANS LA PRÉSENTE LIVRAISON

**C. GARIBALDI. — De l'influence sur le compas des installations électriques qui se trouvent à bord des navires. (1)**

L'auteur étudie l'influence des courants et des dynamos sur le compas qui sert à diriger les navires. Il commence par déterminer la valeur, au centre de la rose, de la composante horizontale du champ dû à un courant rectiligne, en se servant de la loi de Biot et de Savart.

Il considère ensuite le cas d'un courant sur une surface plane, et, sur un point donné du champ de ce courant, il cherche les composantes parallèle et normale à cette surface.

Ces résultats obtenus, il les applique à la détermination des déviations qui peuvent se produire sur le compas.

A titre d'exemple numérique, il considère le cas d'une distribution d'énergie électrique dont le retour à la dynamo est effectué par la coque du navire. Avec un courant de 100 ampères, on peut, tout en s'en tenant aux prescriptions ordinaires, constater des déviations de 9 à 12 degrés.

---

(1) Voir C. Garibaldi - " *Elettrotecnica* ", - 2<sup>e</sup> Volume. — R. Streglio, éditeur - Turin.

L'auteur examine ensuite l'influence propre des dynamos. Se servant d'une machine de la "Società Esercizio Bacini di Genova", il cherche à déterminer la loi suivant laquelle le flux se distribue à l'extérieur pour ce type spécial de machine.

Cette loi peut se mettre sous la forme :

$$Bx^{0.4} = 0,04,$$

dans laquelle  $B$  représente l'induction, ou le flux par  $\text{cm}^2$ , et  $x$  la distance en centimètres comptée de la surface extérieure de la dynamo sur l'axe du pôle. C'est le long de cet axe que le flux a sa plus haute valeur.

Ayant ainsi déterminé la valeur du flux à un mètre de la dynamo, l'auteur admet qu'au-delà de cette distance les lignes d'induction suivent une direction radiale. Il trouve ainsi les valeurs maxima du champ. L'influence sur le compas à 9 mètres est négligeable.

L'auteur conclut en disant que lorsque la coque des navires est employée comme conducteur de retour il faut tenir compte du champ des courants dans les opérations de compensation que l'on effectue pour la détermination de la déviation des compas.

O. M. CORBINO et S. MARESCA. — **Sur les Condensateurs à aluminium et sur les propriétés des couches diélectriques très minces.**

Selon Fischer, la chute de potentiel que l'on constate à l'anode d'aluminium est, en grande partie, de nature ohmique, et se produit le long de l'épaisseur du dépôt *directement visible* sur l'anode même. Si cette vue est exacte, la grande capacité des condensateurs à aluminium doit avoir une origine électrolytique et ne peut en aucune façon être due à une condensation électrostatique.

Les Auteurs de ce travail étudient à nouveau la question. Ils commencent par préciser les conditions de formation de l'anode dans des liquides différents et à des températures diverses, ainsi que celles de déformation sur lesquelles se basent les redresseurs électrolytiques ; ils mesurent ensuite, au moyen de dispositifs convenables, la capacité d'un condensateur à aluminium formé sous

diverses tensions, et démontrent que cette capacité, mesurée à la tension de formation de l'anode, est inversement proportionnelle à cette tension de formation.

L'anode déjà formée présente, pour les tensions supérieures à celle de formation, les propriétés d'un condensateur bien défini dont ils donnent les caractéristiques.

Moins facile à déterminer est la conductivité résiduelle intérieure du condensateur, qui pourtant décroît beaucoup avec la diminution de la tension.

Pour étudier les condensateurs à aluminium sous l'influence de f. e. m. variant très rapidement, on s'est servi du condensateur même comme générateur des courants de Duddel; avec des oscillations de tension unilatérales et une cathode neutre, on a obtenu une valeur de capacité égale à celle que donne une f. e. m. constante. A ce sujet, les A. décrivent et expliquent certains détails intéressants de fonctionnement sur l'influence de la nature de la cathode et sur l'amplitude des oscillations de la tension.

En lavant l'anode et en l'essuyant avec beaucoup de soin, on a pu, en le plongeant dans le mercure, former un condensateur sec, dans lequel la couche d'oxide, extrêmement mince, joue le rôle d'une lamelle isolante. Si l'on élève alors la f. e. m. d'une façon régulière, on arrive à un point où un coup sec annonce la perforation du diélectrique, et le courant prend aussitôt une valeur élevée, par suite de la communication qui s'établit entre l'aluminium et le mercure. La capacité d'un condensateur sec ainsi formé ne diffère que très peu de celle d'un voltamètre ayant pour anode la même lamelle; dans ce cas aussi la capacité obtenue dépend de la tension de formation; les choses se passent comme si des couches isolantes d'épaisseur proportionnelle à la tension se déposaient sur l'anode. En discutant les résultats obtenus les Auteurs viennent à la conclusion que la grande capacité des voltamètres est due à une condensation électrostatique sur les faces de ces couches extrêmement minces (quelques centièmes de micron); ces couches seraient soumises à des champs électrostatiques d'environ 3000 kilovolts par mm. et à une pression électrostatique énorme.

**F. LORI. — Quelques formules relatives aux bobines à induction.**

Le premier paragraphe contient la démonstration analytique de l'existence d'une capacité *optime* dans les bobines à induction. Cette capacité dépend du système et de la vitesse de l'interruption.

Le second paragraphe est une étude sur les formules relatives à la décharge d'un condensateur. La condition de la résonance électromagnétique est aussi celle qui permet le maximum absolu de la dérivée  $\frac{di}{dt}$ . Cette valeur maximum est donnée dans la note.

Le troisième contient le schéma d'un interrupteur destiné aux bobines, dont le circuit magnétique est fermé. Il sert à réaliser un cycle d'hystérésis et permet au courant de passer rapidement de la valeur zéro à la valeur maximum négative, en obtenant en même temps une force électromotrice d'induction très-élevée.



---

**N. 2.****INFLUENZA SULLA BUSSOLA  
DEGLI  
IMPIANTI ELETTRICI A BORDO DELLE NAVI <sup>(1)</sup>****Ing. CESARE GARIBALDI***Genova, luglio 1906*

---

Nella teoria della compensazione delle bussole, si studia l'influenza del magnetismo della nave, ma non si tiene conto dell'azione esercitata dai campi magnetici delle correnti e delle dinamo che le producono.

È oggetto di questo studio indagare entro quali limiti queste azioni possono essere comprese. Consideriamo il caso della corrente continua perchè le correnti alternate sono poco usate a bordo, e d'altronde eserciterebbero sulla bussola un'azione trascurabile.

I problemi che si debbono risolvere sono i seguenti:

1° Qual'è l'intensità del campo magnetico prodotto da note correnti in conduttori di posizione e forma determinate.

2° Qual'è il campo disperso delle dinamo e dei motori, e come sono distribuite fuori della macchina le linee di questo campo disperse.

Il primo problema si può risolvere con considerazioni teoriche; il secondo deve essere risoluto con mezzi sperimentali.

**Azioni sulla bussola delle correnti elettriche.**

Supporremo sempre nel seguito che il campo magnetico nello spazio occupato dalla bussola abbia una intensità e direzione costante in tutti i punti, e considereremo uno di questi che indicheremo con *M*.

Importa distinguere due casi:

- a) la corrente passa in conduttori cilindrici;
- b) la corrente passa in un conduttore cilindrico ed il ritorno viene fatto per mezzo dello scafo.

---

(1) Estratto dal 2° Vol. di " *Elettrotecnica* " dell'autore editore R. STREGLIO, Torino.

Il problema della determinazione dell'intensità del campo in  $M$  si risolve applicando la legge di Laplace

$$dH = h \frac{i \sin \theta \, dl}{r^2} \quad (1)$$

vedo:

$dH$  è l'azione in  $M$  della corrente  $i$  che circola nell'elemento lineare  $dl$ ;

$r$  è la distanza di  $M$  da un punto di  $dl$ ;

$\theta$  è l'angolo che  $r$  forma con  $l$ ;

$h$  è una grandezza che si ritiene costante, ed eguale ad 1 se  $i$  è espresso in unità del sistema elettro-magnetico.

Per avere  $H$  è dunque necessario conoscere la legge che collega fra loro gli elementi che entrano al secondo membro, in funzione di una variabile indipendente. L'integrazione di (1) si potrà allora effettuare e si avrà  $H$ . Ma è chiaro che questa operazione potrà presentare gravi difficoltà: nè la conoscenza di una formola giustificerebbe l'opportunità di affrontarle, poichè, necessariamente, bisognerebbe stabilire a priori la legge della distribuzione della corrente.

È molto meglio considerare alcuni casi limiti che si presentano facili, e ci daranno dei numeri entro cui sono compresi i valori esatti.

Conduttore rettilineo.

L'azione esercitata in  $M$  da una corrente rettilinea, indefinita, di intensità  $i$  che passa alla distanza  $a$  da  $M$ , vale

$$H = \frac{2i}{a}.$$

Se  $i$  è espresso in unità assolute,  $a$  in centimetri  $H$  risulta espresso in unità assolute.

Dovendosi considerare la componente orizzontale di questa azione si vedrà se il piano del punto  $M$  e del conduttore è o no verticale.

Esempio.

Sia un conduttore percorso da 100 amp., alla distanza da  $M$  di metri 4,50. Il piano del conduttore e del punto  $M$  sia il piano verticale. Allora la componente orizzontale dell'azione in  $M$  della corrente vale:

$$H = \frac{20}{4,50} = 0,044$$

essendo l'unità assoluta di corrente eguale a 10 ampere.

Se la perpendicolare da  $M$  al conduttore forma un angolo  $\alpha$  colla verticale la componente orizzontale dell'azione della corrente in  $M$  vale

$$H = \frac{20}{450} \cos \alpha = 0,044 \cos \alpha.$$

Conduttore piano.

a) Sia  $AB$  la superficie piana, indefinita normale al piano di figura percorsa da una corrente uniformemente distribuita, di intensità totale  $i$ , nel senso in cui guardiamo la figura.

Sia  $M$  sulla perpendicolare al punto medio di  $AB$  ad una distanza  $MM' = a$  dalla superficie (fig. 1).

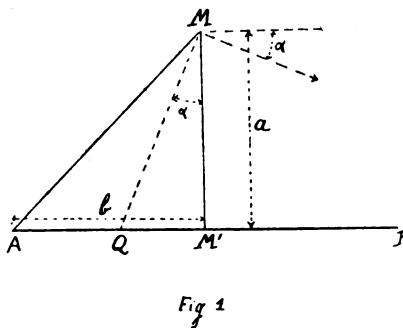


Fig. 1

L'intensità di corrente sull'unità di lunghezza di  $AB$  sarà  $\frac{i}{2b}$  se  $AB = 2b$ .

Consideriamo un fletto di corrente proiettato in  $Q$  di estensione  $dx$  secondo  $AB$ .

La sua azione in  $M$  vale  $\frac{2i}{2b} dx \frac{1}{r}$  se è:  $MQ = r$ .

Questa azione sarà diretta normalmente ad  $MQ$ . Sia  $\alpha$  l'angolo di  $MQ$  colla  $MM'$ .

La componente orizzontale dell'azione del fletto di corrente che passa in  $Q$  vale:

$$\frac{2i}{2b} \frac{dx}{r} \cos \alpha.$$

Ma

$$x = a \tan \alpha \quad \text{onde} \quad dx = \frac{a}{\cos^2 \alpha} d\alpha$$

$$r = \frac{a}{\cos \alpha}$$

onde sostituendo

$$\frac{2i}{2b} \frac{dx}{r} \cos \alpha = \frac{i}{b} d\alpha.$$

Sommando tutte le azioni di tutti gli elementi di corrente nel tratto  $M'A$ , abbiamo la componente orizzontale in  $M$  data da

$$\frac{i}{b} \int_0^\gamma d\alpha = \frac{i}{b} \gamma$$

essendo  $\gamma$  l'angolo  $M'MA$ .

Analogamente si ha per l'altra porzione di corrente in  $M'B$  lo stesso valore della componente orizzontale dell'azione in  $M$ ; talchè tutta la superficie  $AB$  esercita in  $M$  una forza orizzontale:

$$H = \frac{2i}{b} \gamma.$$

Ma

$$\gamma = \frac{\pi}{2} - \beta$$

essendo  $\beta$  l'angolo  $MA M'$

Ora abbiamo

$$\text{tang } \beta = \frac{a}{b}$$

$$\beta = \text{arctag } \frac{a}{b} = \frac{a}{b} - \frac{1}{3} \frac{a^3}{b^3}$$

tenendo conto nello sviluppo dei due primi termini.

Concludiamo

$$H = \frac{2i}{b} \left[ \frac{\pi}{2} - \frac{a}{b} + \frac{1}{3} \frac{a^3}{b^3} \right].$$

Un conduttore cilindrico che esercita la stessa azione in  $M$  ed è percorso dalla stessa corrente  $i$  sarà ad una distanza  $D$  dal punto  $M$  data da:

$$D = \frac{1}{b} \left[ \frac{\pi}{2} - \frac{a}{b} + \frac{1}{3} \frac{a^3}{b^3} \right]$$

o più esattamente

$$D = \frac{1}{b} \text{arctag } \frac{b}{a} = \frac{1}{b} \left[ \frac{\pi}{2} - \text{arctag } \frac{a}{b} \right],$$

il piano del conduttore e di  $M$  essendo verticale.

Sia :

$$a = 4,50 \text{ m.} \quad b = 8 \text{ m.} \quad i = 100 \text{ amp.}$$

Si ha :

$$H = \frac{20}{800} \left[ \frac{3 \cdot 14}{2} - \frac{450}{800} + \frac{1}{3} \frac{450^3}{800^3} \right] = 0,027.$$

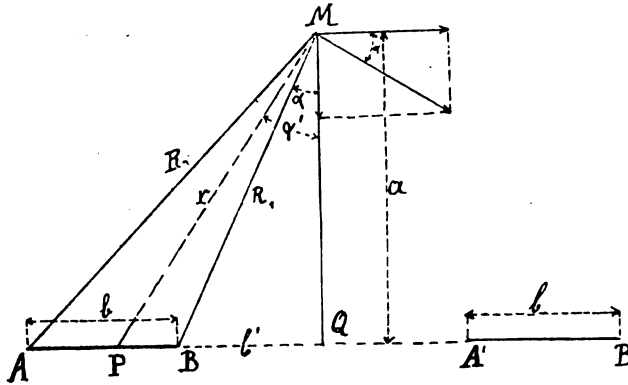


Fig. 2.

b) Caso di una corrente uniformemente distribuita che percorre due strisce piane  $AB$ ,  $A'B'$ , normali al piano di figura (fig. 2).

Sia  $M$  sulla perpendicolare al punto medio di  $BA'$ .

Per avere l'azione orizzontale delle due correnti sul punto  $M$  supponiamo che  $BA'$  sia percorso dalla stessa corrente unitaria che percorre  $AB$  ed  $A'B'$ .

Se  $i$  è la corrente totale ed  $AB = b$ , la corrente unitaria sarà  $\frac{1}{2} \frac{i}{b}$ . Quindi la corrente nella porzione  $2b' = BA'$  dovrebbe essere  $\frac{1}{2} \frac{i}{b} 2b'$ . Chiamiamo  $i'$  questa corrente.

Il piano  $AB'$  è percorso dalla corrente totale  $i + i'$ . La sua azione in  $M$  vale:

$$H_1 = \frac{2(i + i')}{b' + b'} \left[ \frac{\pi}{2} - \frac{a}{b + b'} + \frac{1}{3} \frac{a^3}{(b + b')^3} \right]$$

L'azione della porzione  $BA'$  vale:

$$H_2 = \frac{2i}{b} \left[ \frac{\pi}{2} - \frac{a}{b'} + \frac{1}{3} \frac{a^3}{b'^3} \right]$$

L'azione delle due strisce  $AB, A'B'$  sarà dunque

$$H = H_1 - H_2.$$

c) Finalmente pensiamo che la corrente percorra una sola striscia  $AB$  e cerchiamo la componente normale ad  $AB$  dell'azione esercitata da  $AB$  in  $M$ . (fig. 2).

Sia  $AB = b$ ; se la corrente totale è  $i$ , la corrente unitaria vale  $\frac{i}{b}$ . Consideriamo un punto  $P$  a distanza  $x$  da  $Q$ . Il filetto di corrente che passa per  $P$  ha per valore  $\frac{i}{b} dx$  ed esercita una azione in  $M$  data da

$$\frac{2i}{b} \frac{1}{r} dx$$

essendo  $r = PM$ .

La direzione di questa azione è normale ad  $r$ . Sia  $\alpha'$  l'angolo  $PMQ$ . La componente secondo  $MQ$  vale:

$$\frac{2i}{b} \frac{1}{r} dx \cdot \sin \alpha'.$$

Ora

$$x = r \sin \alpha'$$

onde

$$\frac{2i}{b} \frac{1}{r} dx \sin \alpha' = \frac{2i}{b} \frac{x}{r^2} dx = \frac{2i}{b} \frac{x}{a^2 + x^2} dx.$$

Per avere l'azione secondo  $MQ$  della corrente in  $AB$ , bisogna sommare tutte queste azioni elementari estendendo la somma da  $x = QB$  fino ad  $x = QA$ .

Posto  $QB = b'$ , l'azione  $H$  che cerchiamo è dunque:

$$H = \frac{2i}{b} \int_{b'}^{b+b'} \frac{x}{a^2 + x^2} dx.$$

Ora

$$\frac{2i}{b} \int \frac{x}{a^2 + x^2} = \frac{i}{b} \int \frac{d(a^2 + x^2)}{a^2 + x^2} = \frac{i}{b} \log(a^2 + x^2) + C.$$

Prendendo l'integrale fra i limiti

$$H = \frac{i}{b} \log \frac{a^2 + (b+b')^2}{a^2 + b'^2}.$$

Chiamando  $R_1$  ed  $R_2$  le distanze da  $M$  di  $B$  e di  $A$

$$H = \frac{i}{b} \log \frac{R_2^2}{R_1^2}$$

Se per esempio

$$i = 100 \text{ amp.} \quad a = 8 \text{ m.} \quad b' = 4,50 \text{ m.} \quad b = 2 \text{ m.}$$

si ha

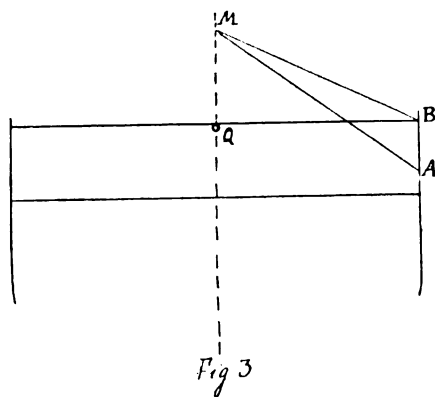
$$H = \frac{10}{200} \log 1,3 = 0,013.$$

Consideriamo ora un impianto elettrico a bordo.

Se la distribuzione è fatta con due fili disposti vicini e paralleli, il campo della corrente di andata annulla il campo della corrente di ritorno, e l'azione sulla bussola è nulla.

Bisogna però osservare che la corrente di andata in un filo deve essere eguale alla corrente di ritorno nell'altro. Se per qualche difetto di isolamento le due correnti fossero diverse ne potrebbe risultare un'azione sulla bussola non trascurabile.

Se invece la distribuzione è fatta con un solo filo operandosi il ritorno per mezzo dello scafo, l'azione sulla bussola può essere considerevole. Supponiamo, per fissare le idee che il filo segna la linea longitudinale dal ponte proiettata in  $Q$ : che il ponte sia metallico e piano, e che la corrente di ritorno segua questo piano e vi sia distribuita uniformemente.



Sia  $M$  il centro della rosa; poniamo  $MQ = 4,50$      $QB = 8$   
 $i = 100 \text{ amp.}$

In base a quanto sopra abbiamo stabilito il campo della corrente in  $M$  avrà un valore dell'ordine di grandezza:

$$0,44 - 0,027 = 0,017.$$

Immaginiamo che la componente orizzontale terrestre abbia il valore 0,21. Di questa pensiamo che una frazione  $\lambda = 0,7$  si faccia risentire in  $M$ . Se la direzione del filo  $Q$  coincide col nord magnetico, la deviazione  $\delta$  prodotta dal campo 0,017 sarà data da

$$\text{tang } \delta = \frac{0,017}{0,7 \cdot 0,21} = \frac{0,017}{0,14} = 0,12$$

e perciò l'angolo  $\delta$  sarà di circa  $7^\circ$ . Se la corrente di andata percorre il filo  $Q$  e la corrente di ritorno percorre una porzione  $AB = 2$  metri del fasciame, abbiamo il campo prodotto in  $M$  dalla corrente dato da 0,044 — 0,013. Nelle condizioni del caso precedente sarà  $\text{tang } \delta = \frac{0,031}{0,14} = 0,22$  quindi  $\delta$  sarà di circa  $12^\circ$ .

La prescrizione in grazia della quale il conduttore di andata della corrente deve distare di 15 piedi ossia circa metri 4,50 dalla bussola è puramente empirica, dovendosi tener conto anche del campo della corrente di ritorno. Ora questo campo non è determinabile (e anche con larga approssimazione) se non quando si conosca la strada percorsa dalla corrente di ritorno, strada che dipende specialmente dal modo onde sono fatte le connessioni collo scafo. Se le correnti sono di considerevole entità anche osservando la distanza di metri 4,50 si potranno avere alla bussola deviazioni considerevoli. Per annullare o rendere minime queste deviazioni bisognerà cercare di scegliere con molto acume i punti di attacco collo scafo, procurando che la corrente che percorre questo passi più vicina alla bussola che la corrente nel conduttore isolato.

In ogni caso, eseguito l'impianto, risulta evidente la necessità di tener conto nelle operazioni di compensazione e nella determinazione delle deviazioni, del campo delle correnti di bordo. Quindi oltre alle operazioni che ordinariamente si fanno a tale uopo bisognerà ripetere le stesse operazioni essendo in carica i vari circuiti colle correnti normali, e massime di funzionamento.

### Influenza delle dinamo.

Per studiare l'influenza che la dinamo e i motori possono esercitare sulla bussola, bisogna esaminare l'andamento delle linee di induzione che escono dalla macchina.

Il problema della valutazione del campo disperso è stato trattato da parecchi autori ma sempre in vista di determinare la quantità totale di flusso disperso.



Per il nostro studio occorre avere la legge secondo la quale sono distribuite le linee di questo campo disperso, e tale legge non può essere determinata che in modo approssimativo e per via di esperienza.

È chiaro che ad ogni tipo di dinamo corrisponderà una legge diversa. I tipi che si adoperano oggidì hanno però poca dispersione, e sono non molto differenti gli uni dagli altri. In generale si potranno dunque ritenere dallo stesso ordine di grandezza i risultati dati dalle dinamo delle varie case costruttrici.

Io ho sperimentato su due macchine della Società Esercizio Bacini di Genova.

Ho condotto le esperienze secondo questi criteri.

Consideriamo un diametro qualunque p. e.  $XX$ . Ci proponiamo di valutare il flusso che attraversa un'area  $a$  normale ad  $XX$ .

Per procedere a questa misura ho costruito un telarino sul quale ho avvolto una spirale composta di parecchi giri di filo. Sia  $xx$  questo telarino. La dimensione secondo  $xx$  era di cm. 1,8; e quella normale al piano di figura 25,8. L'area  $a = 46,4$ .

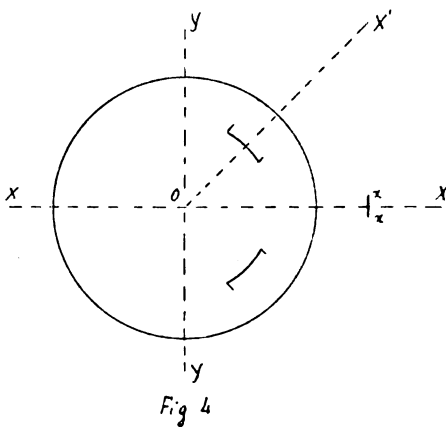


Fig 4

Disponendo il telarino normalmente ad  $XX$  e a distanze variabili dalla superficie esterna della dinamo ho valutato il flusso attraverso  $a$  per mezzo del metodo balistico.

Collegata la spirale ad un galvanometro balistico, eccitavo il campo della dinamo colla corrente normale ed osservavo le impulsioni del galvanometro. Questo veniva poi accuratamente calibrato con un condensatore campione caricato con una pila campione.

Disponendo la spirale  $xx$  alle distanze, in cm., 0,5; 2,5; 5; 10; 15; 20; 25; 30; 35; 40; 45, ecc., sul diametro  $XX$  a partire dalla superficie esterna della dinamo e per ogni posizione determinavo il valore del flusso.

Queste operazioni vennero eseguite per una serie di diametri a distanze angolari eguali dal diametro  $XX$  al diametro  $YY$ .

Il flusso massimo ha luogo lungo gli assi come  $OX'$  che corrispondono alla mezzaria dei poli.

L'andamento del flusso parallelamente a questo diametro si può ritenere rappresentato da una curva come quella della figura 5, essendo  $x$  le distanze sull'asse  $X'X'$  e  $\Phi$  il valore del flusso.

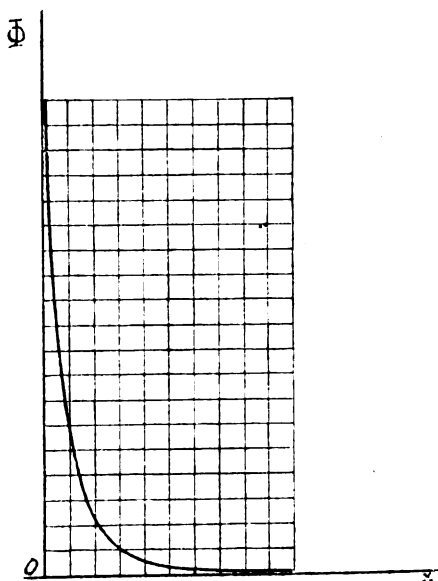


Fig. 5.

Le indicazioni del galvanometro per le distanze maggiori di 60 cm. non erano più apprezzabili con sicurezza; per cui ho creduto meglio descrivere la curva coi dati ottenuti e quindi cercare l'equazione che la può rappresentare nel tratto che importa di considerare.

Questa equazione è della forma

$$\Phi x^{0,4} = \text{cost.}$$

Nelle numerose prove sulle due dinamo di egual tipo e di potenza differente la costante mi risultò compresa fra 1,8 e 2; ritengo il suo valore 1,9.

Dunque

$$\Phi x^{0,4} = 1,9.$$

E riferendoci al  $\text{cm}^2$ , detta  $B$  l'induzione

$$B x^{0,4} = 0,04.$$

Alla distanza di un metro il flusso attraverso la spirale sarebbe dunque di circa 0,3, ammessa ancora valida la legge precedente. Siccome la sezione della spirale è di circa  $46,5 \text{ cm}^2$ , l'induzione alla distanza di un metro sarebbe di 0,006 unità assolute; supposto il flusso uniformemente distribuito.

Per distanze maggiori di un metro e dell'ordine di grandezza di 8 a 10 metri non mi sembra prudente ritenere vera la legge empirica  $B x^{0,4} = 0,04$ ; onde per avere dei numeri a fine di riconoscere l'entità dell'influenza sulla bussola, suppongo che oltre un metro di distanza le linee di induzione del campo disperso seguano un'andamento rettilineo, e secondo le tangenti alle linee di indu-

zione effettive nel punto di incontro di esse col piano normale ad  $O X'$  alla distanza di un metro dalla superficie esterna della dinamo. Questa ipotesi conduce a dei numeri più grandi certamente di quelli che in realtà si hanno; cosicchè i valori ai quali arriviamo sono da riguardarsi come massimi.

Il flusso che attraversa un centimetro quadrato alla distanza di un metro si potrà dunque ritenere distribuito sopra una superficie di 25 centimetri quadrati alla distanza di 5 m., e sopra una superficie di 81 centimetri quadrati alla distanza di 9 metri.

Ne risulta che l'intensità del campo della dinamo a 30 piedi ossia a circa 9 metri di distanza è inferiore a  $\frac{0,006}{81}$  ossia a 0,000074

La deviazione che ne potrebbe risultare quando tale azione risultasse normale alla direzione del campo terrestre sarebbe data da:

$$\text{tang } \delta = \frac{0,000074}{-0,16} = 0,0004$$

e quindi  $\delta$  minore di due minuti.

Concludiamo che le disposizioni secondo le quali le dinamo debbono essere alla distanza non minore di 30 piedi dalla bussola, trattandosi di dinamo quali si costruiscono oggigiorno, assicurano che la bussola non sarà influenzata (1)

---

(1) Il lavoro fu eseguito nel laboratorio di elettrotecnica della R. Scuola superiore Navale.

N. 3.

## SUI CONDENSATORI AD ALLUMINIO

E

## SULLE PROPRIETÀ DEGLI STRATI COIBENTI MOLTO SOTTILI

*Ricerche di O. M. CORBINO e S. MARESCA**Messina, Istituto fisico della R. Università, maggio, 1906*

Nello studio dei fenomeni cui dà luogo il voltmetro ad elettrodi di alluminio si ebbero in vista più che altro, fino a pochi anni or sono, le possibili applicazioni alla costruzione di condensatori di grande capacità e al raddrizzamento delle correnti alternate.

Un esame approfondito e sistematico dei fenomeni stessi, che ne metta in luce le intime particolarità, manca per quanto è a nostra conoscenza, anche tenuto conto dei lavori recenti di Lecher, Isenburg e Fischer (1); i quali, pur contenendo delle osservazioni importanti, riguardano in modo unilaterale la questione dell'origine della grande caduta anodica di potenziale, se cioè essa sia di natura ohmica o sia dovuta a una polarizzazione elettrolitica nel senso ordinario della parola.

Le prove anteriori che la prima ipotesi sia più giustificata parvero insufficienti al Fischer, il quale ne addusse delle altre tendenti a dimostrare che la caduta di potenziale, in massima parte di natura ohmica, si compie lungo lo spessore del deposito direttamente visibile sull'anodo, deposito che era di alquanti *decimi* di millimetro nelle sue esperienze. D'altra parte ci è sembrato che un così grande spessore dello strato isolante faccia escludere l'idea che sull'una delle due facce di esso abbia luogo un accumulo notevole di elettricità per condensazione elettrostatica; si sarebbe quindi obbli-

---

(1) LECHER, *Ber. d. Wien. Akad.* 107, II<sup>a</sup>, 739 (1898).

— ISENBURG, *Zeitsch. f. Elektrochemie* 9, 278 (1903).

— FISCHER, *Zeitschr. f. Physik. Chemie* 48, 177 (1904).

In quest'ultimo lavoro trovasi una completa bibliografia sull'argomento.

gati a ritenere che la grande capacità dei condensatori ad alluminio abbia origine elettrolitica e sede nella superficie di contatto tra il metallo ed il deposito ch'è anch'esso un corpo a conduzione elettrolitica.

Nelle ricerche di cui sarà riferito in questa Nota, e in una successiva di imminente pubblicazione, fu fatto un esame minuzioso di tutti i fenomeni offerti dall'anodo di alluminio, e precisamente vennero studiati: 1.° le particolarità del processo di *formazione* dell'anodo sotto diverse tensioni; 2.° i valori della capacità dei condensatori ad alluminio caricati alla tensione di formazione, e l'influenza notevole del valore di questa; 3.° i valori della capacità per tensioni inferiori a quella di formazione; 4.° la conducibilità residua interna del voltmetro sotto varie tensioni; 5.° l'impiego dei condensatori ad alluminio per la produzione di correnti a frequenza elevata e l'influenza della natura del catodo, con la determinazione della capacità per f. e. m. rapidamente variabili; 6.° le proprietà elettriche dell'anodo formato, immerso a secco nel mercurio; 7.° le proprietà ottiche degli strati molto sottili che si manifestano sull'anodo.

Quest'ultima ricerca formerà oggetto di una pubblicazione a parte di uno di noi, insieme con la discussione generale dei risultati ottenuti; però sin dalla conclusione del presente lavoro si avranno elementi sufficienti per ritenere che sull'anodo deve esistere uno strato dielettrico solido di pochi centesimi di micron di spessore e sottoposto a campi elettrostatici di straordinaria intensità e a pressioni elettrostatiche colossali.

## § 1.

### **Generalità sulla formazione dell'anodo.**

In un vaso contenente una soluzione di tartrato doppio di sodio e potassio al 20 % introducemmo un sistema di due lamine di alluminio spulito alle quali faceva capo un circuito contenente un reostato e una forza elettromotrice regolabile a volontà tra 0 (zero) e 150 volt.

Facendo in modo che la corrente iniziale sia piuttosto intensa, in relazione con la superficie degli elettrodi, si notò uno sviluppo vivo di gas su questi e la corrente conservò per qualche tempo un'intensità elevata. — Essa però diminuì progressivamente,

cosicchè dopo alquanto si ridusse a una frazione piccolissima del valore iniziale.

Così con una lamina di 250 cm.<sup>2</sup> di superficie e una f. e. m. di 30 volt si ebbero i seguenti valori dell'intensità, nei tempi successivi :

tempi	ampère	tempi	ampère
0	8,5	3'	0,32
25"	8	4'	0,25
30"	7	7'	0,13
35"	6	11'	0,068
40"	5	15'	0,055
46"	4	34'	0,032
52"	3	44'	0,019
1' 6"	2	1 <sup>h</sup> 20'	0,0175
1' 30"	1	2 <sup>h</sup>	0,017
2'	0,6		

Da questo punto in poi la corrente rimase sensibilmente costante, o per lo meno solo dopo tempi molto lunghi di carica si manifestarono delle lievissime diminuzioni.

Diremo che la lamina è *formata* per una certa tensione quando la corrente non manifesta ulteriori sensibili diminuzioni col tempo.

Nel caso precedente quindi la lamina richiese per formarsi, astraendo dalla corrente residua di regime, circa 620 coulomb.

Sottoponendo poscia il voltmetro a una f. e. m. maggiore, la corrente tornò ad aumentare notevolmente pur restando al disotto dei valori ottenuti nella prima formazione, e di quelli che si sarebbero avuti con una lamina vergine direttamente formata alla nuova tensione. In ogni caso però la corrente finale varia pochissimo con la tensione di formazione. Così la lamina di cui sopra sottoposta, dopo la formazione a 30 volt, alla tensione di 60 volt, diede luogo dopo soli 40 minuti circa a una corrente di 0.022 ampère e dopo un'ora e mezza a una corrente di 0.019. Inoltre, siccome la corrente finale, e su ciò si tornerà a lungo in seguito, diminuisce grandemente sottoponendo la lamina, già formata, a f. e. m. inferiori a quella di formazione, basta ridurre pochissimo la nuova tensione di 60 volt per ottenere la stessa intensità finale avuta a 30 volt; bastava per questo la diminuzione di una piccola frazione di volt.

Nella nuova formazione da 30 a 60 volt vennero impiegati ancora altri 100 coulomb circa. Però i coulomb che han traversato il voltmetro non possono dare alcun indizio positivo sull'en-

tità dei fenomeni elettrolitici prodotti, e quindi sulla quantità dell'ossido formato, poichè di essi solo una parte ha effetto elettrolitico utile, il resto è impiegato allo sviluppo del gas che si va sempre svolgendo. Questo sviluppo è continuo sulla lamina, e occorre anzi di tanto in tanto liberarla dalle bollicine aderenti; basta a tal fine estrarre dal vaso la lamina e immergerla immediatamente da capo. — Fenomeni analoghi si ebbero a tensioni più alte, almeno fino a circa 150 volt, la massima delle tensioni di cui potevamo disporre.

Un tentativo di formazione a tensioni più alte fu fatto, dietro nostra preghiera, dal Dottor La Rosa a Palermo, ma con poco successo, anche accrescendo lentamente la tensione, poichè si manifestarono intensi riscaldamenti e scariche luminose, persistenti come vari archi, in molti punti della lamina. — Solo dopo molti giorni di formazione assai lenta si poté raggiungere il limite di 260 volt.

Una notevole influenza sul processo di formazione viene esercitata dalla natura dell'elettrolito. Su questo punto i risultati avuti dai varii autori sono poco concordanti. — Per conto nostro abbiamo trovato che i varii elettroliti, capaci di sviluppare ossigeno al polo positivo, possono dividersi in gruppi, contenenti ciascuno sali dello stesso radicale acido e di comportamento quasi identico qualunque sia l'ione elettropositivo.

Il gruppo dei nitrati, dei carbonati e degli idrati metallici non dà quasi affatto tracce di formazione. Il gruppo dei solfati si presta abbastanza bene per la formazione con f. e. m. non troppo elevate, e comprese fra 20 e 25 volt, a seconda della concentrazione e della temperatura.

Si comportano meglio le soluzioni più concentrate e a freddo. Nessuna traccia di formazione si ebbe con gli acetati.

Ma fra i sali provati i più adatti, e a grande distanza dagli altri, si mostrarono i tartrati cui corrispondono correnti finali molto deboli e tensioni massime di formazione molto elevate. Così mentre coi solfati (compresi gli allumi) non si può raggiungere la tensione di 30 volt, coi tartrati si può facilmente ottenere la formazione a 150 volt, e anche alquanto al di là. Per queste ragioni nelle esperienze di cui riferiamo appresso noi adoperammo sempre una soluzione di tartrato doppio di sodio e potassio al 20 %.

Quanto all'acido solforico, esso permette la formazione fino a circa 22 volt (come era già noto); però si hanno correnti finali troppo intense anche rispetto a quelle avute coi solfati; intensis-

sime (sino a 50 volte maggiori) rispetto alla corrente finale avuta col tartrato.

Queste indicazioni si riferiscono al caso semplice in cui gli elettrodi vengano immersi senza speciali precauzioni nell'elettrolito. — Come è noto dalle ricerche del Fischer si può ottenere nell'acido solforico la formazione anche a tensioni più alte, avendo cura di raffreddare continuamente l'anodo con dispositivi opportuni.

Il voltmetro ad anodo formato, che presenta una così forte resistenza apparente per le correnti dirette, permette istantaneamente il passaggio di forti correnti inverse anche sotto piccole tensioni. Come è noto su questa istantaneità della sfornazione è fondato l'impiego dell'alluminio nei raddrizzatori elettrolitici di corrente alternata (1).

Se la corrente inversa segue subito dopo la diretta, come ha luogo appunto con le f. e. m. alternate, il passaggio della prima si compie in tre fasi distinte, consecutive l'una all'altra: in un primo tempo l'onda inversa neutralizza le cariche accumulate sull'anodo o per effetto di polarizzazione o per effetto di condensazione elettrostatica; in un secondo tempo l'onda inversa, per l'idrogeno che sviluppa, riduce lo strato isolante in *alcuni* punti di esso e ristabilisce la comunicazione diretta tra il metallo ed il liquido; in un terzo tempo infine l'onda continua a passare attraverso questi punti scoperti. — Invece l'onda diretta che segue alla precedente comincia col riformare lo stato isolante nei punti scoperti dopo di che continua ancora il passaggio per caricare il condensatore elettrostatico od elettrolitico così formato.

Segue da ciò che i raddrizzatori elettrolitici daranno luogo ad un passaggio prevalente di elettricità in un senso ma non arresteranno del tutto l'onda diretta; quest'ultima anzi si esplicherà in misura notevole se sarà grande il numero delle alternazioni e grande la superficie della lamina, cioè la sua capacità.

Che durante le alternazioni lo strato si perfori e si riformi solo in pochi punti, con l'impiego di insignificanti quantità di elettricità, risulta da diverse osservazioni.

---

(1) Per lunghe formazioni in acido solforico il Fischer ottenne depositi molto spessi sull'anodo che permettevano di invertire la f. e. m. senza che la corrente, almeno per qualche tempo, acquistasse valori differenti. Ciò però non ha luogo con i depositi sottili che si formano nella soluzione da noi adoperata.



Intanto una lamina sformata per il passaggio di una corrente inversa, anche di lunga durata, non è per nulla uguale ad una lamina vergine. — Questa infatti richiede, come abbiamo veduto, notevoli intensità di corrente e di lunga durata per formarsi, mentre quella si riforma quasi istantaneamente; e anche quando la corrente sformatrice è durata a lungo, se si ristabilisce il senso diretto della corrente si ha un'impulsione all'ampèrometro, che però torna subito al valore normale. — Quando poi la corrente sformatrice trasporta una quantità di elettricità dell'ordine di grandezza che si ha nella semionda delle correnti alternate, la lamina si riforma senza intervallo apprezzabile. D'altra parte, ammessa la formazione dello strato isolante, s'intende subito che il voltmetro arresterà la corrente solo quando *tutto* l'anodo sia ricoperto, mentre, avvenuta la perforazione anche su una piccola estensione dell'elettrodo, la corrente inversa potrà passare attraverso la regione scoperta lasciando quasi indisturbata la parte rimanente dell'elettrodo stesso.

Queste considerazioni ovvie sulla sformazione e riformazione dell'anodo ci saranno utili al § 6.

## § 2.

### Misura della capacità dei condensatori ad alluminio caricati alla tensione di formazione.

Interrompendo la corrente di carica di un voltmetro ad alluminio, la differenza di potenziale ai suoi estremi, misurata all'elettrometro, decresce rapidamente (1).

Così per una lamina positiva avente 200 cm.<sup>2</sup> di superficie in contatto col liquido, si ebbero le seguenti deviazioni successive interrompendo la corrente al tempo zero:

tempi	deviazioni	tempi	deviazioni
0	380	2'	9
10"	87	2'20"	8
30"	35	2'40"	7
40"	24	3'	6
50"	20	4'	5

(1) Questa esperienza fu già eseguita da Isenburg, ma fu da lui inesattamente interpretata (V. Fischer, l. c.).



tempi	deviazioni	tempi	deviazioni
1'	17	5'	4
1' 10"	14	6'	3
1' 20"	12	7'	2
1' 30"	11	8'	1
1' 40"	10	9'	1
1' 50"	10	10'	0

Si ha quindi una diminuzione rapidissima delle cariche libere nei primi istanti, ma che si fa facendo sempre più lenta a misura che la tensione residua va diminuendo. Questo comportamento, analogo alla depolarizzazione spontanea del platino polarizzato, si spiega nel nostro caso ammettendo che si abbia da fare con un condensatore elettrostatico il cui dielettrico è dotato di una conducibilità interna molto variabile con l'intensità del campo elettrico. L'esperienza riferita ci rese pertanto edotti della necessità di misurare la capacità della lamina scaricando il voltmetro su un galvanometro senza alcun intervallo della cessazione della carica, il che si può ottenere nel modo più semplice provocando la scarica col mettere in corto circuito la batteria che serve a fornire la f. e. m. di carica.

D'altra parte questo sistema presenta, applicato senz'altro al caso attuale, un inconveniente grave, se si lascia il galvanometro adoperato per la misura della scarica permanentemente inserito nel circuito che fa capo al voltmetro: e invero il galvanometro è soggetto, prima dell'impulso dovuto alla scarica, a una deviazione permanente forte, causata dalla corrente residua di carica.

Dopo diverse prove ci siamo attenuti al seguente metodo, che ci si dimostrò perfettamente adatto allo scopo nelle numerosissime misure eseguite.

La corrente dovuta a una batteria di accumulatori (fig. 1)

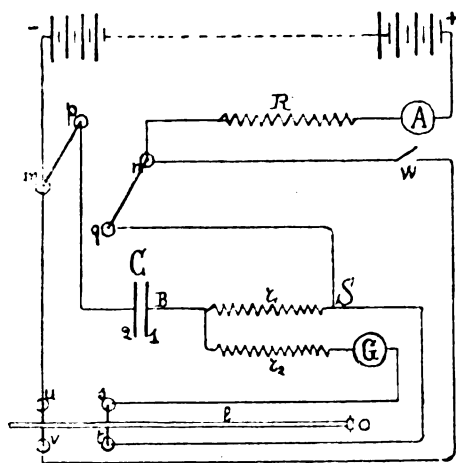


fig 1

traversa un milliamperometro  $A$ , una resistenza  $R$ , e viene quindi a due dei pozzetti  $m$ ,  $n$ , di un commutatore a mercurio. Chiudendo questo in un senso opportuno, la corrente, dal pozzetto  $q$  viene in  $S$  ove si biforca: una parte segue la resistenza  $r_1$ , traversa il condensa-

tore  $C$  e torna, attraverso il pozzetto  $p$ , in  $m$ ; un'altra parte attraversa il sistema di pozzetti con mercurio  $t, s$ , messi in comunicazione da un pezzo metallico portato da una leva mobile intorno all'asse  $O$ , indi traversa un galvanometro balistico  $G$  seguito da una resistenza  $r_2$  e riprende la via del condensatore che conduce al pozzetto  $p$ .

Con ciò se la leva  $l$  è alzata, la corrente di carica segue la sola via  $r_1$ , e il galvanometro resta a zero.

La leva  $l$  porta un altro pezzo metallico trasversale che mette in comunicazione i pozzetti  $u, v$ , ai quali fanno capo due fili provenienti direttamente da  $m$  e da  $n$ . — Si regolano le cose in modo che abbassando la leva si chiuda prima il tratto di circuito  $t, s$ , e subito dopo il tratto  $u, v$ , con che viene prima inserito il galvanometro nel circuito di carica, e poi provocata la scarica a causa del corto circuito che si viene a stabilire tra  $m$  ed  $n$ . — La resistenza  $R$ , ordinariamente di 1000 ohm, aveva lo scopo d'impedire che per il corto circuito tra  $m$  ed  $n$  una corrente troppo forte traversasse il milliamperometro: si poteva inoltre ricavare dalla deviazione di quest'ultimo la tensione della batteria, dalla quale, tenendo conto del valore dell'intensità finale di carica e della resistenza del circuito di carica si otteneva facilmente la vera f. e. m. cui era sottoposto il condensatore. — La scarica, partendo dall'armatura positiva 1 del condensatore, traversa, biforcandosi, da una parte la resistenza  $r_1$ , dall'altra la  $r_2$  il galvanometro e il tratto  $s, t, S$ . — Le due frazioni si ricongiungono in  $S$ , e quindi per  $q, n, v, u, m$  e  $p$  si rendono all'armatura negativa 2 del condensatore. — Volendo inserire permanentemente il galvanometro nel circuito di carica bastava tenere abbassata la leva e interrompere il corto circuito tra  $m$  e  $n$  per mezzo del tasto  $w$ . — Nel brevissimo intervallo di tempo che passa tra la chiusura di  $t, s$ , e quella di  $u, v$ , il galvanometro subisce in verità un impulso dovuto alla frazione di corrente di carica che lo traversa in quell'intervallo medesimo. — Ma esperienze preliminari, eseguite sostituendo al condensatore  $C$  una resistenza opportuna, ci permisero di stabilire che tale impulso è trascurabile quando la corrente stessa non supera un certo limite; in ogni caso poi si tenne conto, nelle misure, di tale impulso determinato a parte in relazione ai diversi valori dell'intensità residua di carica.

Tale correzione, che non fu mai superiore al 10 %, poté farsi esattamente, poichè si ebbe cura di lasciar cadere la leva sotto l'azione del proprio peso da un'altezza costante.

Il galvanometro adoperato è del tipo Wiedemann-Edelmann; portando via la sfera di rame destinata allo smorzamento, le oscillazioni di non grande ampiezza si seguivano praticamente senza smorzamento, di questo però si tenne conto nel caso di deviazioni forti. — Ciò del resto capitò ben di rado, poichè la scelta conveniente del rapporto delle resistenze  $r_1, r_2$  di cui la prima fa da shunt rispetto al galvanometro, permetteva di frazionare nel modo voluto la scarica, e di condurre l'impulsione subita dall'ago nel campo più opportuno per la misura.

Il campionamento del galvanometro fu fatto determinando la sua sensibilità per correnti costanti e la sua durata di oscillazione. — Si trovò così che l'impulso di una divisione della scala corrispondeva a 1,72 microcoulomb. Si noti che una frazione della scarica ha luogo sempre internamente attraverso la lamina isolante; siccome però avemmo cura di ricorrere a resistenze complessive del circuito di scarica inferiori a 20 ohm, mentre la resistenza interna è sempre di parecchie migliaia di ohm, non era il caso di tenerne conto.

D'altra parte il valore quasi insignificante dell'induttanza del circuito di scarica ci rendeva sicuri che essa si compisse aperiodicamente; la presenza di una forte induttanza nel circuito di scarica, capace di renderla oscillatoria, dava luogo a impulsioni alquanto superiori, il che sarà giustificato in seguito.

A ogni abbassamento della leva, che provoca la scarica nel modo suddetto, il galvanometro subiva un impulso, dopo il quale l'ago oscillava regolarmente intorno allo zero.

Si notò quasi sempre, in verità, una corrente finale molto piccola, la quale dimostrava che il voltmetro funzionava come da pila permanente, di cui l'anodo è il polo positivo.

La f. e. m. di questa pila, misurata all'elettrometro, era di pochi decimi di volt; ma dava luogo a correnti debolissime per la elevata resistenza interna dovuta al deposito.

Dall'andamento generale dei fenomeni ci siamo persuasi che l'impulso primitivo sia dovuto alla scarica dell'elettricità condensata elettrostaticamente, per la quale non è di ostacolo, come è naturale, la lamina isolante; mentre questa fa di ostacolo quasi assoluto alle correnti che il voltmetro polarizzato elettrostaticamente tende a produrre.

Procedendo nel modo indicato si cominciò col misurare la capacità di lamine spulite allo smeriglio senza precauzioni speciali, e aventi piuttosto grande superficie immersa (da 200 a 500 cm.).

— E si riconobbe subito la grandissima influenza della tensione di formazione, oltre a quella, meno importante, della durata della formazione medesima.

Quanto a quest'ultima trovammo che l'incompleta formazione della lamina (quale si rivela nei primi momenti dell'azione della corrente formatrice dall'osservazione dell'elevata intensità di questa), è accompagnata da un valore elevato della capacità, — Presto però si raggiunge il regime dell'invariabilità, o quasi, della corrente finale e allora anche la capacità acquista un valore ben determinato e sensibilmente costante.

Tale effetto del tempo è più notevole per tensioni di formazione piuttosto basse e talvolta si rese sensibile anche quando la corrente residua di carica non manifestò ulteriori diminuzioni. — Così per una lamina di 500 cm<sup>2</sup>. che presentava dopo due ore di formazione a 30 volt la capacità di 400 microfarad e fu poi tenuta in carica tutta la notte, si ebbe l'indomani una capacità permanente di 320 microfarad, mentre la corrente residua di carica si mantenne sensibilmente invariabile (1).

Molto più degni di nota sono invece i risultati relativi all'influenza della tensione di formazione, da cui si deduce che le capacità finali della lamina sono all'incirca inversamente proporzionali alle tensioni di formazione.

Si ebbero infatti i seguenti valori per la stessa lamina di 500 cm<sup>2</sup>.: (2)

tensione	capacità	$C \times V$
30	320	9600
60	155	9100
146	63	9200

Per una lamina quasi speculare di 300 cm<sup>2</sup>. si ottenne:

tensione	capacità	$C \times V$
30	173	5200
60	66	4000
113	31	3500
144	23	3300

Infine per una serie di laminette tagliate da un'unica lamina, aventi ciascuna la superficie di 36 cm., e lavorate con grande cura

(1) Sull'influenza del tempo di formazione si dovrà tornare nella Memoria annunciata relativa alle proprietà ottiche dell'anodo.

(2) I valori del prodotto  $C \times V$  sono arrotondati entro i limiti degli errori commessi nella misura di  $C$ .

per farne quasi dei veri specchi destinati allo studio ottico di cui si dirà appresso, si ottennero i seguenti risultati:

tensione	capacità	$C \times V$
7,8	78	600
30	16,6	500
61	7,4	450
110	4,2	460
145	3,1	450

Nel caso delle lamine speculari particolari cure doveano esser prese per liberare la superficie dal piccolo strato di grasso che vi lascia la lavorazione e che disturbava alquanto il processo di formazione.

Dai numeri sopra riferiti si rileva, in tutti i casi, un lieve accrescimento sistematico del prodotto  $C \times V$  al decrescere della tensione, almeno quando questa diviene alquanto bassa. — Tale accrescimento è però soprattutto notevole nel caso della seconda tabella per la tensione bassa di 30 volt e nell'ultima tabella per la bassissima tensione di 8 volt.

A parte queste deviazioni, e pur riconoscendo il loro carattere sistematico, la costanza approssimativa del prodotto  $C \times V$  è sufficientemente dimostrata.

Si rileva ancora dai risultati riferiti che col rendere ben levigata la superficie si diminuisce, a parità di tensione di formazione, la capacità della lamina. — Così, per la tensione di 60 volt, mentre la prima lamina (non speculare) presenta la capacità di 0,31 microfarad per centimetro quadrato, le altre danno il valore 0,21.

Aggiungiamo infine che noi abbiamo dato maggior peso ai valori ottenuti nell'ultima serie, sia perchè le lamine piccole permettevano un pulimento migliore; sia perchè le misure relative furono fatte quando, per l'acquistata esperienza, riuscimmo a liberarci di un maggior numero di lievi cause disturbatrici. — Possiamo quindi concludere che per una lamina ben levigata di alluminio il prodotto  $C \times V$  per tensioni di formazione non bassissime ha il valore di 12,5 microcoulomb per centimetro quadrato; cioè la massima quantità di elettricità che può condensarsi sopra 1 cm.<sup>2</sup> di elettrodo speculare di alluminio è 12,5 microcoulomb per qualunque tensione di formazione.

## § 3.

**Capacità della lamina per tensioni inferiori  
a quella di formazione.**

Abbiamo già accennato alla notevole proprietà dell'anodo di alluminio, formato a una certa tensione, di presentare per tutte le tensioni inferiori un comportamento ben definito e dipendente solo alla tensione di formazione. — Si ha da fare cioè con un condensatore vero e proprio di cui si tratta adesso di determinare le caratteristiche.

A questo scopo si prestò molto bene il dispositivo della fig. 1, nel quale bastava diminuire la f. e. m. della batteria e alterare convenientemente il rapporto delle resistenze  $r_1, r_2$  in modo d'avere impulsioni al galvanometro comprese nel campo più adatto alle misure.

In verità se la lamina è rimasta qualche tempo scarica nel liquido o fuori di esso, si nota alla nuova chiusura del circuito di carica un notevole impulso al milliamperometro, come se la lamina si fosse parzialmente sformata. — Prestissimo però si ristabiliscono le condizioni normali, la capacità misurata con la scarica riprende il valore che compete a una lunga carica anche prima che sia raggiunto il valore finale dell'intensità della corrente residua. — La quantità di elettricità passata in più al ristabilire la corrente di carica dopo un lungo riposo della lamina pare che sia impiegata alla riformazione dell'ossido nei punti ove questo forse si scioglie parzialmente nel liquido; ma essa non viene restituita, almeno istantaneamente, nella scarica (1).

---

(1) A questo risultato fa riscontro il fenomeno noto della *non conservazione* dell'elettricità nei processi di polarizzazione e depolarizzazione elettrolitica, con cui si spiega il funzionamento del *detector* elettrolitico, ammettendo che a ogni scarica esterna la quale depolarizza l'elettrodo puntiforme, segua una nuova polarizzazione per cui si richiede una maggiore quantità di elettricità di quella restituita nella depolarizzazione (V. Reich, *Phys. Zeitschr.* 5 p. 338; 1904). Abbiamo potuto, effettivamente, con un elettrodo puntiforme di alluminio (nel quale perciò la sformazione dovuta alla scarica esterna ha luogo in tutta la superficie), riprodurre l'esperienza del *detector* a punta di platino, però senza vantaggi pratici su quest'ultimo.

In tutte le nostre misure abbiamo sempre avuto cura di riferirci alle scariche ottenute dopo un sufficiente tempo di carica (qualche minuto): si sono avuti i seguenti risultati:

1.° — Lamina quasi speculare-tensione di formazione 61 volt

Tensione di misura (volt)	Capacità (micro farad)
53	65
29	50
6	46

2.° — La stessa lamina formata a 113 volt

Tensione di misura	Capacità
97	31
59	28
6	26

3.° — Laminetta speculare N. 2 formata a 30 volt (superficie immersa 36 cm<sup>2</sup>.)

Tensione di misura	Capacità
28	17
15	15
8	14

4.° — Laminetta speculare N. 3 formata a 60 volt (superficie 36 cm<sup>2</sup>.)

Tensione di misura	Capacità
57	7,3
30	6,3
15	5,7
8	5,6

5.° — Laminetta speculare N. 4 formata a 110 volt (superficie 36 cm<sup>2</sup>.)

Tensione di misura	Capacità
104	4,2
60	3,1
30	3
8	3

6.° — Laminetta speculare N. 5 formata a 145 volt (superficie 36 cm<sup>2</sup>.)

Tensione di misura	Capacità
138	2,9
60	2,1
30	2,0
15	2,0
8	2,0



Tutti questi risultati conducono ugualmente alla conclusione che la capacità di una stessa lamina per una tensione inferiore a quella di formazione diminuisce al diminuire della tensione. — La variazione è piuttosto rilevante, superando talvolta il valore del 30 per cento.

### § 5.

#### Conducibilità residua interna della lamina.

La corrente permanente che traversa il voltmetro dipende da moltissimi elementi, cosicchè c'è riuscito difficile attribuire alle varie cause la parte dovuta.

Anzitutto essa decresce a misura che il voltmetro resta in carica per un tempo più lungo. Ma anche dopo un tempo molto lungo essa persiste e vi corrisponde un lieve ma continuo sviluppo di gas sulla lamina.

Il valore limite viene molto abbassato col ridurre la tensione al disotto di quella di formazione, mentre, come abbiamo veduto nel primo paragrafo, la corrente finale alla tensione di formazione è all'incirca la stessa qualunque sia questa tensione.

Riferiamo a titolo di indicazione, i valori delle correnti finali ottenuti sotto diverse tensioni per le varie lamine insieme coi valori che se ne deducono per le resistenze e le conducibilità, se, come conclude il Fischer, è piccola la f. e. m. di polarizzazione.

#### *Lamina N. 2 - tensione di formazione 30 volt*

Tensione	Corrente finale in m. a.	Resistenza in Ohm	Conducibilità in micromho
30	3,5	8600	116
28	2	14000	71
15	0,12	125000	8

#### *Lamina N. 3 - tensione di formazione 60 volt*

Tensione	Corrente finale in m. a.	Resistenza in Ohm.	Conducibilità in micromho
59,5	3,5	17000	59
57	2,5	23000	43
30	0,17	180000	5,5
15	0,02	750000	1,3

*Lamina N. 4 - tensione di formazione 110*

Tensione	Corrente finale in m. a.	Resistenza in Ohm	Conducibilità in micromho
110	8	13700	73
104	6	17300	58
60	1	60000	16,7
30	0,11	273000	3,66

*Lamina N. 5 - tensione di formazione 145*

Tensione	Corrente finale in m. a.	Resistenza in Ohm.	Conducibilità in micromho
145	8	18100	55
139	3	46300	21,6
60	0,24	250000	4,0
30	0,10	300000	3,3
15	0,027	555000	1,8

Riferiamo i numeri soprascritti solo a titolo di indicazione generale, e per dare un'idea dell'entità delle variazioni; in realtà per cause poco ben precisate e soprattutto per le variazioni di temperatura del deposito i valori ottenuti dipendevano, sebbene entro certi limiti, dalle vicissitudini subite in precedenza dallo strato e dal tempo impiegato per passare da uno ad un altro valore della tensione — cosicchè a meno di ripetere le esperienze esattamente in identiche condizioni, non si riottengono esattamente gli stessi valori.

In conclusione la conducibilità dello strato non è un elemento così ben definito come la capacità, si può però affermare sicuramente il grandissimo aumento della corrente e quindi della conducibilità con l'aumento dell'intensità del campo elettrico. — In altri termini la legge di Ohm è ben lungi dall'essere seguita il che effettivamente era da prevedere, data la natura e la sottigliezza dello strato e i notevoli riscaldamenti che l'anodo subisce al passaggio della corrente, come fu messo in evidenza dal Lecher.

Abbiamo già accennato in principio del paragrafo 2, che per ricombinazione interna delle cariche abbandonando il voltmetro a sè dopo interrotta la carica, la differenza di potenziale ai suoi estremi decresce progressivamente.

In armonia con ciò sta un altro fatto osservato: se la scarica attraverso il galvanometro si fa avvenire dopo intervalli di tempo crescenti dall'istante in cui s'interrompe la carica, si ottengono impulsi decrescenti.

Così per una lamina formata a 30 Volt si ebbero impulsioni indicate nella seguente tabella nella quale i numeri della colonna  $t$  denotano i tempi in secondi decorsi dall'istante in cui si interrompe la corrente di scarica.

$t$	$\delta$
0	16
1	10
2	9
3	7,5
4	6
10	3
60	0

Ora la quantità di elettricità  $Q$  che resta al tempo  $t$  sulle armature di un condensatore di capacità  $C$  il quale si scarichi lentamente attraverso una resistenza  $r$  è data, in relazione alla quantità iniziale  $Q_0$  della formola

$$Q = Q_0 e^{-\frac{1}{Cr}t}$$

e una formola analoga dà la differenza di potenziale esistente nei tempi successivi tra le armature.

Tale formola non è applicabile al caso nostro, poichè essa vien dimostrata supponendo  $r$  costante, mentre al decrescere del campo residuo noi abbiamo veduto che  $r$  cresce moltissimo.

Si può però in prima approssimazione supporre che  $r$  rimanga costante entro 1 volt di variazione della differenza di potenziale esistente tra le armature, e applicare la formola di sopra per calcolare i tempi impiegati a produrre il decrescimento di 1 volt nella tensione residua, quando si siano determinati a parte i valori che acquista  $r$  per bruschi passaggi dalla tensione iniziale a una qualsiasi tensione inferiore. — Noi tentammo di far questa misura, e ne deducemmo che la differenza di potenziale deve ridursi da 30 volt a 18 volt in un tempo abbastanza prossimo a un secondo; or dall'ultima tabella si deduce che in un secondo la quantità di elettricità scaricata si riduce appunto da 16 a 10, cioè come da 30 a 18. — Si tratta però di una coincidenza abbastanza grossolana, nè c'era da sperare di più data l'incertezza dei valori di  $r$ .

Si noti ancora che questa coincidenza non costituisce una prova che l'anodo di alluminio accumuli le cariche col mecca-

nismo della condensazione elettrostatica anzichè per una polarizzazione elettrolitica; invero la nozione della conducibilità residua della lamina isolante e quella della depolarizzazione spontanea sono perfettamente equivalenti da questo punto di vista.

### § 5.

#### **Impiego dei condensatori ad alluminio per la produzione delle correnti di Duddel. Influenza del catodo.**

Allo scopo di definire meglio le proprietà dei condensatori ad alluminio ci sembrò utile studiarli sotto l'azione di f. e. m. rapidamente variabili, per ottenere le quali non avevano altro mezzo che far servire lo stesso voltmetro alla produzione delle correnti di Duddel.

Si noti che per far funzionare un condensatore ad alluminio con f. e. m. alternative ordinarie occorre che siano formati tanto l'anodo che il catodo, in modo che il primo funzioni da condensatore durante il passaggio dell'onda diretta che sforma il secondo e viceversa. — Invece il sistema costituito da un anodo formato e da un catodo vergine o di altro metallo, funzionerebbe in tali condizioni da valvola o raddrizzatore elettrolitico. — Le condizioni sono molto diverse nello schema di Duddel, poichè trovandosi il condensatore sottoposto alla tensione permanente che esiste ai poli dell'arco, le oscillazioni si compiono intorno ad essa, e se non sono molto ampie può avvenire che la differenza di potenziale tra gli elettrodi non cambi mai di segno.

Quando questo avviene è chiaro che il catodo potrà essere di un metallo qualunque, poichè lo strato isolante sull'anodo resta permanentemente, e il catodo non ha altra funzione che di trasferire le cariche al liquido che fa da armatura esterna.

In conformità a queste previsioni noi siamo riusciti a riprodurre l'esperienza dell'arco musicale di Duddel con un catodo qualunque, di piombo, di platino o di alluminio vergine; e i caratteri generali del fenomeno non differenziano da quelli già precisati in un altro lavoro di uno da noi (1).

---

(1) CORBINO, *Sul meccanismo di produzione delle correnti di Duddel.* — Atti A. E. I., ottobre 1903.

In particolare la frequenza monta progressivamente accorciando l'arco e accrescendo l'intensità della corrente principale, raggiungendosi un suono di altezza limite che riteniamo corrisponda all'annullamento della troncatura della sinusoide, cioè al raggiungimento della sinusoidalità e quindi delle condizioni di risonanza.

Con un'induttanza di 6,9 millihenry avvolta su legno e un anodo di alluminio già formato di circa 300 cm<sup>2</sup> di superficie immersa, mentre funzionava indifferentemente da catodo o una lamina di alluminio vergine, o una lamina di piombo o di platino, si ebbe un suono limite corrispondente a 440 vibrazioni complete.

I numeri di vibrazione ottenuti col cambiare l'induttanza si trovarono sensibilmente concordanti con la condizione di risonanza.

Se ne deduce come valore della capacità, applicando la condizione di risonanza che riteniamo raggiunta, 23 microfarad; valore identico a quello ottenuto con f. e. m. costanti (la lamina era formata a 140 volt). Questa conservazione del valore della capacità, malgrado la rapida variazione unilaterale della f. e. m. è di notevole importanza per dimostrare che il comportarsi dell'anodo come un condensatore è un puro effetto elettrostatico delle cariche che si accumulano sulle facce dello strato, e poco vi influiscono le azioni di natura elettrolitica.

Avviene però talvolta che l'ampiezza delle oscillazioni della tensione superi la tensione continua esistente ai poli dell'arco, il che significa che la quantità di elettricità trasportata dall'onda diretta o inversa supera quella condensata sulle due facce dello strato. — Quando questo avviene l'eccesso della quantità trasportata dall'onda inversa sforma l'anodo in alcuni punti e passa attraverso senza altro ostacolo. — Il voltmetro funzionerà in tal caso, però parzialmente e per la sola quantità di elettricità eccedente, come valvola elettrolitica che darà luogo a un passaggio prevalente di elettricità nel senso dell'onda inversa. — L'esperienza rivela che anche in tali casi l'arco continua a cantare; e in concordanza con la previsione fatta noi abbiamo constatato una deviazione di un amperometro, inserito nel circuito, inversa a quella prodotta dalla tensione ai poli dell'arco; e così l'arco viene traversato da una corrente media superiore a quella che proviene dal circuito alimentatore.

A conferma della spiegazione data di questo interessante fenomeno, si misurò con un elettrometro di Mascart, reso idiostatico,

la differenza di potenziale efficace esistente ai poli dell'induttanza, dalla quale si potè dedurre l'ampiezza delle oscillazioni di tensione ai poli del voltmetro. E si verificò che la deviazione inversa dell'amperometro avea luogo appunto quando quell'ampiezza era maggiore del valore costante della tensione esistente ai poli dell'arco.

Queste correnti inverse raggiunsero in alcuni casi 0,2 ampere; vi corrispondeva uno sviluppo marcato di bollicine di idrogeno all'anodo (1).

Il fenomeno stesso permette poi di dare la giustificazione del risultato riferito al § 2, che cioè la presenza di una forte induttanza nel circuito di scarica del voltmetro accresce l'impulsione al galvanometro. Si può invero pensare che il primo quarto della sinusoide rappresentante l'intensità della corrente di scarica si compia regolarmente; però alla fine di esso si annulla, com'è noto, la quantità di elettricità condensata sulle armature, mentre la corrente prosegue a causa dell'induttanza del circuito, *sforma l'anodo* e da quell'istante il condensatore funziona come un corto circuito, cosicchè la corrente prosegue sempre in un senso e si annulla aperiodicamente. In totale viene quindi trasportata una quantità di elettricità maggiore di quella condensata, quale si ottiene per una scarica semplice non oscillatoria o quale si otterrebbe con una scarica oscillatoria di un condensatore *bilaterale*.

Se questa spiegazione è esatta, la corrente di scarica del voltmetro a *catodo neutro* non deve mai divenire oscillatoria e quindi deve restare unilaterale qualunque sia l'induttanza del circuito di scarica. La verifica di questo previsione non potè esser fatta per mancanza di mezzi. Ci riserviamo di studiare a parte, anche dal punto di vista teorico, questo notevole comportamento.

Un altro fenomeno molto interessante si manifestò sostituendo al catodo neutro un'altra lamina di alluminio già formato e precisamente *il suono montò notevolmente d'altezza*, rilevando costantemente, nelle prove più svariate, che la capacità del voltmetro si era ridotta sensibilmente a metà.

A spiegare un tal risultato non basta la considerazione che si presenta immediata, che cioè le due lamine costituiscono come un sistema di due condensatori in serie, di capacità complessiva metà di quella di ciascuna. — E invero per la presenza della forza elettromotrice quasi costante dovuta all'arco, il voltmetro

---

(1) Non abbiamo potuto ricercare le perturbazioni arretrate nella forma della corrente nel sopradescritto fenomeno per deficienza di mezzi.

è traversato da una corrente continua che sforma parzialmente il catodo; ciò è confermato dall'esplorazione fatta coll'elettrometro, quando l'arco è silenzioso, della differenza di potenziale fra il liquido e ognuna delle due lamine. — Una sonda immersa nel primo rivela che la intera caduta di potenziale si compie fra l'anodo e il liquido, mentre questo è quasi allo stesso potenziale ohmico del catodo. — Per giungere a una spiegazione corretta poniamoci nelle condizioni più semplici, che le oscillazioni di potenziale siano unilaterali; cioè che la loro ampiezza non superi la differenza di potenziale continua ai poli dell'arco. In tal caso lo strato isolante dell'anodo resta permanentemente formato poichè la f. e. m. ai poli del voltmetro non s'inverte mai; quanto al catodo che è solo parzialmente sformato la prima onda inversa lo riforma quasi istantaneamente, e allora comincia la condensazione elettrostatica; l'onda diretta che sopravviene deve anzitutto annullare quelle cariche elettrostatiche, e solo verso la fine potrà sformare nuovamente la lamina. — Questa perciò resta formata durante la quasi totalità del periodo e quindi si comporterà come un nuovo condensatore in serie col primo, riducendo a metà la capacità complessiva.

A riprova di ciò sta il fatto che tra il liquido ed il catodo si manifesta durante le oscillazioni una notevole differenza di potenziale alternativa, e inoltre che adoperando un catodo di alluminio formato, sparisce il fenomeno della deviazione inversa dell'amperometro osservata con catodo neutro.

## § 6.

### **Proprietà a secco dello strato isolante deposto sull'anodo.**

Mentre l'anodo era in carica, esso venne tirato fuori dal liquido, lavato con molta cautela all'acqua distillata, e quindi asciugato per evaporazione nel vuoto. Per la riuscita dell'esperienza è indispensabile non toccare la lamina con alcun corpo solido, poichè la perforazione del sottilissimo strato in un punto solo farebbe fallire la prova; però le precauzioni indicate sono sufficienti.

La lamina così preparata venne immersa in un bicchiere contenente mercurio e si constatò che la comunicazione elettrica tra

la lamina e il mercurio era interrotta, cosicchè inserendo il sistema in un circuito contenente un milliamperometro, una resistenza e una f. e. m. non troppo elevata si otteneva una corrente dello stesso ordine di grandezza di quella avuta nel bagno elettrolitico. Crescendo progressivamente la f. e. m. agente, a un certo punto si avverte un colpettino secco, come di vetro che si rompa, e subito la corrente passa denotando che lo strato si è perforato e si è perciò ristabilita la comunicazione metallica. Tirando fuori la lamina si manifesta in un punto di essa una macchia e ivi, soprattutto dopo una lavatura, si sviluppano le bellissime e note arborescenze bianche che denotano l'avvenuto contatto tra alluminio e mercurio. — È evidente che la perforazione è avvenuta in quel punto (1).

Questa esperienza è molto suggestiva per convincere che il funzionamento dell'anodo come condensatore è di origine elettrostatica, e che l'indebolimento finale della corrente si debba alla resistenza dello strato anzichè a una forza contro elettromotrice di polarizzazione.

Ma v'ha di più: l'alluminio, l'ossido ed il mercurio formano un vero condensatore di cui si può facilmente misurare la capacità. — A tale fine si impiegò lo stesso dispositivo dianzi descritto e si ottennero i seguenti risultati:

a) Laminetta N.º 2, formata a 30 volt. Capacità nel liquido sotto la tensione di 8 volt, 18 microfarad.

Capacità nel mercurio 9,5 microfarad. — Tensione di perforamento dello strato 12 volt.

b) Laminetta N.º 3, formata a 60 volt. — Capacità del liquido sotto le tensioni di 8 e 15 volt rispettivamente 5,6 e 5,7 microfarad. — Capacità nel mercurio rispettivamente 4 e 4,1 microfarad. — Tensione di perforamento 16 volt.

c) Laminetta N.º 4 formata a 100 volt.

Tensione	Capacità nel liquido	Capacità nel mercurio
8	3	2,1
15	3	2,2

Tensione di perforamento 21 volt.

---

(1) In alcuni casi le arborescenze medesime formarono una colonnina normale alla lamina di circa 3 mm. di diametro e 15 mm. di altezza, molto compatta e con la sommità limitata da una porzione nettamente pianta.



d) Laminetta N.° 5 formata a 145 volt.

Tensione	Capacità nel liquido	Capacità nel mercurio
8	2,0	1,3
15	2,0	1,3

Tensione di perforamento 25 volt.

Inoltre in ogni caso immergendo la lamina solo parzialmente, la impulsione al galvanometro si ridusse in proporzione.

Si vede dai risultati ottenuti che la lamina funziona veramente da condensatore anche nel mercurio e con costanti dipendenti solo dalla tensione di formazione, il che esclude l'idea che intervenga notevolmente la capacità, di polarizzazione con l'elettrolito solido qual'è lo strato.

Un'altra proprietà notevolissima dello strato consiste nel fatto che anche a secco esso presenta una conducibilità residua diversa a seconda del senso della corrente e precisamente una conducibilità maggiore quando l'alluminio funziona da polo negativo. — Evidentemente la conducibilità residua dello strato è di natura elettrolitica cosicchè quando l'alluminio funziona da anodo, l'ossido decomposto si riforma nel punto stesso ove l'ossigeno reso libero attacca l'alluminio; mentre le condizioni son diverse quando funziona da anodo il mercurio. — Anzi, in tal caso, per l'azione prolungata di f. e. m. anche molto deboli, lo strato si perfora ben presto. — Riteniamo non priva d'interesse questa prova della conducibilità elettrolitica di un dielettrico solido, che fa riscontro alla elegante esperienza del Warburg sulla natura elettrolitica della conducibilità del vetro riscaldato. (1)

## § 7.

### Proprietà ottiche dell'anodo.

Servendosi di una laminetta speculare, alla sua formazione consegue una profonda modificazione ottica della sua superficie, che si manifesta nelle basse tensioni come variazione nel comportamento della lamina rispetto alle leggi della riflessione metallica, e nelle alte tensioni come esistenza sul metallo di un sottilissimo strato trasparente che dà luogo ai complessi fenomeni di lamine sottili su metallo.

---

(1) WARBURG, *Journal de Phys.* - II serie - t. III, p. 452 (1884).

La caratteristica di questo strato è la sua sorprendente uniformità di spessore che si rivela con un'assoluta omogeneità di colore, dipendente solo dal trattamento elettrico e non dal metodo di lavatura e di asciugamento della lamina.

Lo studio molto complesso di queste proprietà e la ricerca ottica dello spessore dello strato trasparente ha formato oggetto di ricerca speciale da parte di uno di noi, che ne riferirà in altra comunicazione.

### § 8.

#### **Osservazioni sui risultati.**

Riservando alla fine dello studio sulle proprietà ottiche dei depositi che si formano sull'anodo di alluminio una discussione più dettagliata, possiamo sin da ora stabilire il confronto tra il comportamento dell'anodo stesso e quello di un elettrodo di platino polarizzato. — Anzitutto il confronto è possibile solo quando per quest'ultimo si adoperino f. e. m. minori di quella cui corrisponde l'elettrolisi continua.

Tanto l'anodo di platino che quello di alluminio si comportano come un condensatore, e noi abbiamo veduto nel paragrafo relativo allo studio della capacità che l'analogia tra i due casi è veramente quasi completa. — Però mentre col platino la distruzione delle cariche di polarizzazione, ottenuta per esempio con una lunga chiusura del voltmetro su sè stesso, riconduce l'elettrodo alle sue condizioni normali, cioè lo rende identico ad una lamina vergine, con l'alluminio persiste un'alterazione profonda, che non si distrugge per la neutralizzazione delle cariche accumulate sull'elettrodo.

Così abbiamo veduto che, una volta formato, l'anodo di alluminio si comporta del tutto come un condensatore elettrostatico, che può caricarsi e scaricarsi sotto tensioni minori *con costanti caratteristiche dipendenti solo, e notevolmente, dalla tensione massima a cui è stato sottoposto*. — Abbiamo veduto ancora che ricorrendo a tensioni alternate unilaterali, cioè a tensioni oscillanti intorno a un valore positivo tale che la curva rappresentatrice resti tutta al disopra dello zero, l'anodo presenta una capacità uguale a quella che si deduce con la chiusura del voltmetro in corto circuito mentre è in carica.

E abbiamo veduto infine che tirando fuori dal bagno la lamina e asciuttandola con cura si può immergerla nel mercurio che funge

allora da armatura esterna, e realizzare con ciò un condensatore *a secco* di capacità poco diversa.

Invece una lamina di platino è assimilabile anch'essa a un condensatore elettrostatico, ma a un condensatore di natura ben singolare, tale cioè che il suo coibente si forma e si distrugge a ogni carica e scarica, dipendentemente solo dalla tensione attuale. Da tutto l'insieme delle esperienze sorge adunque spontanea l'idea che non solo la grande caduta anodica di potenziale, ma anche l'accumulo di elettricità sull'anodo siano da attribuire a uno strato isolante che avrebbe la funzione della lamina dielettrica dei condensatori elettrostatici. Per quanto riguarda la caduta anodica di potenziale a conclusioni analoghe venne il Fischer, il quale però, mal si appose, a nostro parere, identificando lo strato isolante col deposito di notevole spessore (parecchi decimi di millimetro nelle di lui esperienze) che si forma sull'anodo. — Invero un così grosso strato isolante, se può spiegare la grande resistenza interna del voltmetro, non può ugualmente giustificare la grande capacità dell'anodo; specialmente se si tien conto del risultato principale del lavoro annunziato sulle proprietà ottiche di quei depositi (anche quando sono molti sottili) secondo il quale la capacità dell'anodo e lo spessore del deposito non sono per nulla collegati tra loro. Ammettendo, come ci sembra necessario per spiegare i nostri risultati, che a uno strato diverso da quello direttamente visibile sull'anodo sia da attribuire il suo funzionamento come condensatore e data la grande capacità presentata da piccole superficie di elettrodo, si deve concludere che lo strato isolante si trova sottoposto a condizioni elettriche e meccaniche di cui non si ha esempio nell'ordinario trattamento meccanico ed elettrico dei materiali.

Cominciamo infatti a stabilire l'ordine di grandezza dello spessore dello strato formato, per esempio, alla tensione di 150 volt.

Dato il valore 12.5 per il prodotto  $C \times V$  relativo a 1 cm.<sup>2</sup> di elettrodo, si ha come valore della capacità circa 0,80 microfarad per cm.<sup>2</sup> e quindi si deduce per rapporto dello spessore  $d$  alla costante dielettrica  $k$  all'incirca il valore

$$\frac{d}{k} = 10^{-6}$$

Per la determinazione *dell'ordine di grandezza* di  $d$  possiamo assegnare a  $k$  il valore 5 che non deve sembrare troppo piccolo poichè anche a frequenze piuttosto alte, quali quelle ottenute con

le correnti di Duddel, si conserva sensibilmente lo stesso valore della capacità; si deduce allora

$$d = 5 \times 10^{-6} \text{ cm.} = 0,05 \text{ micron}$$

Per uno strato formato a 30 volt sarà invece

$$d = 0,01 \text{ micron}$$

Per qualunque tensione si vede intanto che lo strato isolante si trova sottoposto a un campo elettrico intensissimo, corrispondente a 3 milioni di volt per millimetro.

L'attrazione elettrostatica delle armature deve quindi determinare una pressione enorme sullo strato.

Invero tale pressione per una differenza di potenziale di 150 volt = 0,5 unità elettrostatiche è data, per unità di superficie, da

$$F = C \frac{V^2}{2d} = 0,08 \times 9 \times 10^5 \times \frac{0,025}{2 \times 5 \times 10^{-6}}$$

cioè:

$$F \sim 2 \times 10^9 \text{ dine}$$

pressione equivalente a circa 2000 atmosfere.

Data l'esistenza di campi elettrici e di pressioni meccaniche di tale entità non può farci sorpresa alcuna la notevolissima variazione, constatata al § 6, della resistenza elettrica dello strato sotto diverse tensioni; e riesce al contrario imprevedibile la molto piccola variazione della capacità con la tensione *di misura*, a meno che non si ammetta che per uno stesso strato le variazioni della costante dielettrica siano tali da compensare in parte, per tensioni crescenti, la diminuzione di spessore.

Tenendo presente quest'ordine d'idee, il risultato ottenuto per cui la capacità sotto diverse tensioni di formazione è inversamente proporzionale alla tensione di formazione riceve una interpretazione molto semplice. Invero sottoponendo uno strato a una tensione superiore a quella di formazione, esso si dovrà riformare con uno spessore maggiore tale da resistere al perforamento sotto la nuova tensione, il che avverrà in prima approssimazione quando si sia raggiunto lo stesso valore della forza elettrica, cioè di  $\frac{V}{d}$ .

Esser costante  $\frac{V}{d}$  significa esser costante  $C \times V$  e questo è appunto il risultato dell'esperienza.

Quanto alla conducibilità elettrica essa deve essere intimamente connessa con la capacità finchè il campo ha lo stesso valore; poichè pur non essendo seguita la legge di Ohm sembra naturale ammettere che lo strato acquisti la stessa resistenza specifica quando  $\frac{V}{d}$  acquista lo stesso valore; questo avverrebbe, per quanto ci vien rivelato dai valori della capacità, alla tensione di formazione, qualunque essa sia; deve quindi lo strato, per qualunque tensione di formazione, farsi attraversare dalla stessa corrente.

In altri termini se a una tensione di formazione doppia lo strato acquista uno spessore doppio, potendosi considerare come la sovrapposizione di due strati uguali al primo, aventi agli estremi di ognuno la stessa f. e. m. di prima, il flusso di elettricità dovrà acquistare lo stesso valore nei due casi.

Anche questo sembra confermato dall'esperienza.

Infine la grande rigidità dielettrica dello strato, che resisterebbe a campi di circa 3000 kilovolt per mm. non deve sorprendere se si tien presente quanto è noto sulla crescente rigidità dielettrica degl'isolanti al diminuire dello spessore. — E anzi le lievi deviazioni dalla legge per cui  $\frac{V}{d}$  ovvero  $V \times C$  sarebbe costante qualunque sia  $V$ , sono appunto nel senso di indicare valori crescenti di  $V \times C$  o di  $\frac{V}{d}$  al decrescere di  $V$ , il che esprimerebbe precisamente che spessori più piccoli di isolante sono, a parità di campo elettrico, più resistenti alla scarica.

N. 4.

# ALCUNE FORMULE RELATIVE AI ROCCHETTI DI INDUZIONE

*dell'Ing. FERDINANDO LORI*

§ 1. Mi propongo di studiare le condizioni per ottenere con un dato circuito il più elevato valore della f. e. di induzione, ammettendo che sia questa la condizione per una più lunga scintilla. Mi propongo anche di ricercare altre forme di circuiti, oltre quella adoperata comunemente, soddisfacenti allo scopo di fornire f. e. elevate senza grande usura dell'interruttore.

Incomincio studiando il circuito della figura 1. I due punti

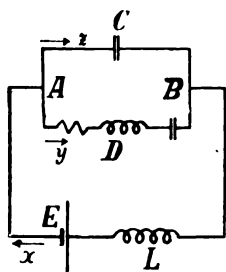


Fig. 1.

$A B$  sono nodi, cui convergono tre rami; il primo  $A E B$ , contenente una sorgente di f. e. costante,  $E$ , una resistenza ohmica  $R$  ed un rocchetto, il cui coefficiente di autoinduzione  $L$  si può ritenere costante; il secondo  $A C B$  contenente un condensatore di capacità costante  $C$  e conduttori di resistenza ed autoinduzione trascurabili; il terzo  $A D B$  contenente una resistenza ohmica  $e$ , un'autoinduzione  $\lambda$  e una capacità  $\gamma$ , parimenti costanti e disposte in serie.

Le equazioni delle correnti nei tre circuiti, se si indicano rispettivamente con  $x, y, z$  i loro valori istantanei, e si assumono come positivi i sensi delle frecce, sono le seguenti:

$$\left. \begin{aligned} x &= y + z \\ E - L \frac{dx}{dt} - \frac{1}{C} \int_0^t z dt &= R x \\ E - L \frac{dx}{dt} - \lambda \frac{dy}{dt} - \frac{1}{\gamma} \int_0^t y dt &= R x + e y \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

dalle quali, per eliminazione, si ottiene la seguente equazione della corrente  $x$ , che attraversa il rocchetto:

$$\begin{aligned} \lambda C L \frac{d^4 x}{dt^4} + C(\lambda R + L e) \frac{d^3 x}{dt^3} + \left[ \lambda + L + C \left( R e + \frac{L}{\gamma} \right) \right] \frac{d^2 x}{dt^2} + \\ + \left( R + e + \frac{C R}{\gamma} \right) \frac{dx}{dt} + \frac{1}{\gamma} x = 0 \end{aligned} \quad (2)$$

Essendo quest'equazione molto complicata, studierò il caso particolare, in cui si possa ritenere  $\lambda = 0$ ,  $\gamma = \infty$ ; cioè il ramo  $A D B$  contenga solamente resistenza ohmica. Si ha più semplicemente:

$$C L e \frac{d^3 x}{d t^3} + (L + C R e) \frac{d^2 x}{d t^2} + (R + e) \frac{d x}{d t} = 0 \quad (3)$$

Se il rocchetto  $L$  è il primario di un rocchetto di Ruhmkorff, la f. e. di induzione nel secondario, dovuta alla variazione della corrente nel primario, ammettendo costante il coefficiente di induzione mutua, è proporzionale a  $\frac{d x}{d t}$ . Questa è dunque la funzione, sulla quale l'attenzione deve essere rivolta. Indichiamola col simbolo  $\xi$  e scriviamo quindi l'eq. (3) nel modo seguente:

$$\frac{d^3 \xi}{d t^3} + \left( \frac{R}{L} + \frac{1}{C e} \right) \frac{d \xi}{d t} + \left( \frac{1}{C L} + \frac{R}{C L e} \right) \xi = 0. \quad (4)$$

L'integrale generale è:

$$\xi = A e^{K_1 t} + B e^{K_2 t} \quad (5)$$

essendo  $A, B$  le due costanti;  $K_1$  e  $K_2$  le radici dell'equazione caratteristica, e cioè:

$$\left. \begin{aligned} K_1 &= -\left( \frac{R}{2L} + \frac{1}{2Ce} \right) + \sqrt{\left( \frac{R}{2L} + \frac{1}{2Ce} \right)^2 - \left( \frac{1}{CL} + \frac{R}{CLE} \right)} \\ K_2 &= -\left( \frac{R}{2L} + \frac{1}{2Ce} \right) - \sqrt{\left( \frac{R}{2L} + \frac{1}{2Ce} \right)^2 - \left( \frac{1}{CL} + \frac{R}{CLE} \right)} \end{aligned} \right\}. \quad (6)$$

Si ha inoltre:

$$x = \int \xi dt + D = \frac{A}{K_1} e^{K_1 t} + \frac{B}{K_2} e^{K_2 t} + D. \quad (7)$$

Per determinare le costanti  $A, B, D$ , è necessario conoscere le condizioni ai limiti.

Ora supporrò che il periodo variabile della  $x$  venga provocato nella maniera seguente: inizialmente i due punti  $A, B$  sieno a contatto; la corrente abbia il valore di regime:

$$I = \frac{E}{R}. \quad (8)$$

Poi, istantaneamente, tra i due punti  $A, B$  venga inserito il fascio dei due circuiti  $A C B, A D B$ .

Segue che per  $t=0$ , se si contano i tempi dall'istante dell'inserzione del fascio, deve essere  $x=I$  e quindi:

$$\frac{A}{K_1} + \frac{B}{K_2} + D = I. \quad (9)$$

Dalla seconda delle (1) in unione con la (8), qualora venga considerata nell'istante  $t=0$  e, se  $C$  non è  $\infty$ , ed  $L$  non è nullo, si deduce:

$$\left(\frac{dx}{dt}\right)_0 = A + B = 0. \quad (10)$$

Dalle due prime delle (1) si ottiene:

$$y = x + C R \frac{dx}{dt} + C L \frac{d^2 x}{dt^2},$$

donde, nell'istante iniziale,

$$y_0 = I + C L (K_1 A + K_2 B). \quad (11)$$

Dall'ultima delle (1), considerata nell'istante iniziale, ammesso  $\lambda=0$ ,  $\gamma=\infty$ , si deduce, lo che del resto è intuitivo,

$$y_0 = 0 \quad (12)$$

e, quindi, per la (1)

$$I + C L (K_1 A + K_2 B) = 0. \quad (13)$$

Le tre equazioni (9), (10), (13) servono a determinare le tre costanti  $A, B, D$ . Si ottiene:

$$A = \frac{I}{C L (K_2 - K_1)}; B = \frac{-I}{C L (K_2 - K_1)}; D = I - \frac{I}{K_1 K_2 C L}. \quad (14)$$

Onde:

$$\xi = \frac{I}{C L (K_2 - K_1)} \{ e^{K_1 t} - e^{K_2 t} \}. \quad (15)$$

Ricerchiamo il valore istantaneo della differenza di potenziale  $v$  fra i due punti  $A, B$ . Si ha:

$$v = E - R x - L \xi = \frac{R I}{K_1 K_2 C L} - \frac{I}{C L (K_2 - K_1)} \left[ \frac{R}{K_1} e^{K_1 t} - \frac{R}{K_2} e^{K_2 t} + L e^{K_1 t} - L e^{K_2 t} \right]. \quad (16)$$



Poniamo:

$$K_1 = -a + jb \quad , \quad K_2 = -a - jb$$

simboleggiando con  $j$  l'immaginario puro  $\sqrt{-1}$  e ponendo per brevità:

$$a = \frac{R}{2L} + \frac{1}{2Cq} \quad ; \quad b = \sqrt{\frac{1}{CL} + \frac{R}{CLq} - \left(\frac{R}{2L} + \frac{1}{2Cq}\right)^2}, \quad (17)$$

ove supporremo positiva la quantità sotto il segno.

Pongasi pure:

$$L - \frac{Ra}{a^2 + b^2} = M \cos \theta \quad \frac{Rb}{a^2 + b^2} = M \sin \theta. \quad (18)$$

Si deduce:

$$v = \frac{RI}{1 + \frac{R}{q}} + \frac{MIe^{-at}}{CL\sqrt{\frac{1}{CL} + \frac{R}{CLq} - \left(\frac{R}{2L} + \frac{1}{2Cq}\right)^2}} \sin(bt - \theta). \quad (19)$$

Se si ha  $q = \infty$ , si ha più semplicemente:

$$v = RI + \frac{MIe^{-at}}{CL\sqrt{\frac{1}{CL} - \frac{R^2}{LR^2}}} \sin(bt - \theta). \quad (20)$$

Analoghe deduzioni si possono fare quando la quantità sotto il segno radicale nella (17) è negativa. Si ottiene:

$$v = \frac{RI}{1 + \frac{R}{q}} + \frac{Ie^{-at}}{2CLb} \left[ \left(L + \frac{R}{b-a}\right) e^{bt} - \left(L - \frac{R}{b+a}\right) e^{-bt} \right]. \quad (21)$$

Quando  $R$  è trascurabile, e  $b$  reale, si ha molto semplicemente:

$$v = I\sqrt{\frac{L}{C}} \sin \sqrt{\frac{1}{CL}} t. \quad (22)$$

Il massimo valore di  $V$  in questo caso è

$$v_m = I\sqrt{\frac{L}{C}} \quad (23)$$

tanto maggiore quanto più piccola è  $C$  e più grande  $L$ .

Si ha inoltre:

$$\xi = -I \frac{e^{-at}}{2CLjb} \{ e^{bjt} - e^{-bjt} \} = \frac{I}{\sqrt{CL}} \sin \sqrt{\frac{1}{CL}} t.$$

Il massimo valore di  $\xi$  è:

$$\xi_m = \frac{I}{\sqrt{CL}}.$$

I due massimi di  $v$  e di  $\xi$  si verificano contemporaneamente negli istanti definiti dall'equazione:

$$\tau = \frac{2h+1}{2} \pi \sqrt{CL}$$

essendo  $h$  un numero intero qualunque.

§ 2. Se lo scopo della manovra è quello di ottenere una lunga scintilla fra le estremità del circuito secondario del rocchetto, è necessario ricercare le condizioni che rendono massimo  $\xi_m$ . Convien dunque rendere minimo il prodotto  $CL$ . Ma l'autoinduzione  $L$  non può farsi inferiore a un dato limite: adunque conviene rendere minima  $C$ , cioè non collocare alcun condensatore in derivazione sull'interruttore. Ma, se osserviamo che un'interruzione non può ottenersi altrimenti che allontanando due pezzi conduttori, e che per evitare tra questi una scintilla, la quale, oltre danneggiare l'apparecchio, prolunga il tempo dell'apertura, indebolendo il massimo valore della f. e. indotta, è necessario che il valore di  $v$  sia inferiore costantemente alla differenza di potenziale, che fa scoccare una scintilla alla distanza in cui in quel momento si trovano le parti dell'interruttore, si deve por mente al fatto che, diminuendo  $C$ , aumenta  $v_m$  e diminuisce  $\tau$ , cioè la differenza di potenziale fra le due parti dell'interruttore aumenta più rapidamente e si esige una maggiore velocità d'interruzione.

Ora supponiamo che la distanza minima, alla quale si trovano le due parti dell'interruttore nell'istante di tempo  $t$  sia proporzionale al tempo, ed anche la minima differenza di potenziale, che fa scoccare la scintilla sia proporzionale alla distanza (ciò forse può essere ritenuto approssimativamente vero per piccole distanze): indicando con  $K$  un coefficiente di proporzionalità e con  $w$  la velocità con cui si allontanano le due parti dell'interruttore, dovrà aversi, affinchè nessuna scintilla scocchi,

$$K w t > I \sqrt{\frac{L}{C}} \operatorname{sen} \frac{t}{\sqrt{CL}}. \quad (24)$$

Geometricamente il primo membro di questa disuguaglianza rappresenta una retta; il secondo una senoide. Ambedue le linee partono dall'origine. Quindi il minimo valore di  $C$  pel quale le due

linee non si intersecano è quello che rende la retta tangente nell'origine alla sinusoide. Per ottenere questo valore si ha l'equazione:

$$Kw = \frac{I}{C}. \quad (25)$$

Riassumendo, con interruttori rapidissimi, come quello di Wenhelt, o quando l'interruzione si ottiene colpendo con un proiettile un tratto di circuito costituito da un filo teso, non conviene derivare condensatore sull'interruttore.

Qualunque capacità attenua gli effetti dell'induzione.

Quando l'interruttore non è rapidissimo, è necessario derivare un condensatore, ma nuoce agli effetti d'induzione eccedere tanto in un senso quanto nell'altro rispetto alla capacità *ottima*, la quale dipende dalla velocità dell'interruttore, dall'intensità  $I$  della corrente, che si deve interrompere e dalla legge della distanza esplosiva fra le due parti dell'interruttore, sulla quale poi influiscono la forma delle parti e la natura del metallo di cui sono composte.

Queste formule spiegano qualitativamente quanto l'esperienza ha fatto conoscere; in pratica il fenomeno non è così schematico come quello che abbiamo trattato; nè il coefficiente  $L$  è costante, cosicchè alle formule stesse io ritengo non si possa richiedere più di quanto basta per un'interpretazione qualitativa.

§ 3. Sono noti gli inconvenienti degli interruttori nei rocchetti. Anche la capacità ottima non evita completamente la scintilla, che dopo un tempo non lungo guasta l'apparecchio. Sorge quindi la domanda se non si possa utilizzare per l'induzione anzichè il fenomeno dell'apertura quello della chiusura di un circuito, che può effettuarsi p. e. utilizzando la scarica di un condensatore. Ne sia  $C$  la capacità, e supponiamo che in un dato istante (dal quale saranno computati i tempi) le sue armature vengano congiunte con un ponte metallico di resistenza  $R$  e coefficiente di autoinduzione  $L$ , contenente il primario del rocchetto.

Una corrente  $i$  circolerà tosto nel ponte, secondo la legge espressa dalla nota equazione differenziale:

$$\frac{d^2 i}{dt^2} + \frac{R}{L} \frac{di}{dt} + \frac{1}{CL} i = 0. \quad (26)$$

Ricerchiamo in quale maniera debbono essere coordinate le costanti  $R L C$  per ottenere il massimo valore di  $\frac{di}{dt}$  e quindi la massima f. e. di induzione in un certo istante.

Incominciando dal caso della scarica non oscillatoria, poniamo:

$$K_1 = -\frac{R}{2L} - \sqrt{\frac{R^2}{4L^2} - \frac{1}{LC}}, \quad K_2 = -\frac{R}{2L} + \sqrt{\frac{R^2}{4L^2} - \frac{1}{LC}} \quad (27)$$

e, indicando con  $A$   $B$  due costanti arbitrarie, scriviamo il noto integrale generale:

$$i = A e^{K_1 t} + B e^{K_2 t}. \quad (28)$$

Indichiamo con  $V$  la differenza di potenziale, alla quale sono caricate le armature del condensatore nel momento in cui comincia la scarica e con  $Q$  la quantità totale di elettricità che cuopre una delle armature, quando la differenza di potenziale è  $V$ ; sarà:

$$Q = C V = \int_0^\infty i dt. \quad (29)$$

Nell'istante iniziale è necessariamente  $i = 0$ . Quest'equazione e la precedente bastano a determinare le costanti  $A$ ,  $B$ . Si ottiene:

$$A = -B = Q \frac{K_1 K_2}{K_2 - K_1}. \quad (30)$$

Si ha quindi:

$$\frac{di}{dt} = Q \frac{K_1 K_2}{K_2 - K_1} (K_1 e^{K_1 t} - K_2 e^{K_2 t}). \quad (31)$$

Questa funzione  $\frac{di}{dt}$  è massima nell'istante  $\tau$  definito dall'equazione.

$$K_1^2 e^{K_1 \tau} = K_2^2 e^{K_2 \tau}$$

tenendo conto della quale si deduce il seguente valore del massimo di  $\frac{di}{dt}$ :

$$\left(\frac{di}{dt}\right)_m = Q K_1 K_2 \left(\frac{K_2}{K_1}\right)^{\frac{K_1 + K_2}{K_1 - K_2}}.$$

Osservando che:

$$K_1 K_2 = \frac{1}{CL}$$

e rammentando la (29) si può anche scrivere:

$$\left(\frac{di}{dt}\right)_m = \frac{V}{L} \left(\frac{K_2}{K_1}\right)^{\frac{K_1 + K_2}{K_1 - K_2}}. \quad (32)$$

Supponiamo costante e dato il coefficiente di autoinduzione del rocchetto. È evidente che, a parità di altre circostanze, conviene adottare il minimo valore di  $L$ . Si adopereranno adunque per le connessioni del rocchetto al condensatore conduttori non induttivi. Ciò ammesso, il valore di  $\left(\frac{di}{dt}\right)_m$  per un dato condensatore dipende da  $R$ . Il minimo valore di  $R$ , che consente una scarica non oscillatoria, è quello che soddisfa all'equazione:

$$\frac{R^2}{4L^2} = \frac{1}{LC}. \quad (33)$$

Indichiamolo con  $R_0$ , cioè poniamo:

$$R_0 = \frac{2L}{C}. \quad (34)$$

Indichiamo anche per brevità con  $q$  il rapporto  $\frac{K_2}{K_1}$ . Quando  $R = R_0$ , questo rapporto è l'unità. Quando  $R > R_0$  esso è minore di uno ed al limite per  $R = \infty$ , si ha  $q = \infty$ .

La (32) si può anche scrivere:

$$\left(\frac{di}{dt}\right)_m = \frac{V}{L} q^{\frac{1+q}{1-q}}. \quad (35)$$

La funzione da studiare è adunque  $\omega = q^{\frac{1+q}{1-q}}$ . Anzi tutto è facile dimostrare che essa decresce continuamente quando  $b$  aumenta da 1 ad  $\infty$ , perchè la derivata di  $\log \omega$  è negativa in tutto l'intervallo. Per  $q = 1$ , la funzione  $\omega$  si presenta sotto forma indeterminata, per studiare la quale conviene porre  $q = 1 + \frac{1}{m}$  e studiare il limite di  $\omega$  per  $m = \infty$ . Si ha:

$$\omega = \left(1 + \frac{1}{m}\right)^{-2m-1} \left[\left(1 + \frac{1}{m}\right)^m\right]^{-2} \left(1 + \frac{1}{m}\right)^{-1},$$

il cui limite, per  $m = \infty$ , è  $e^{-2}$ .

Adunque nel caso della scarica non oscillatoria, il massimo valore di  $\left(\frac{di}{dt}\right)_m$  si ottiene quando la capacità, la resistenza e l'autoinduzione del circuito soddisfanno alla condizione di risonanza, e questo massimo è

$$M = \frac{V}{L} e^{-2} \quad (36)$$

Nel caso della scarica oscillatoria, ponendo:

$$a = -\frac{R}{2L}, \quad b = \sqrt{\frac{1}{LC} - \frac{R^2}{4L^2}},$$

si ottiene:

$$\left(\frac{di}{dt}\right)_m = \frac{V}{L} e^{-\frac{a}{b} \arctan \frac{2ab}{a^2+b^2}}. \quad (37)$$

Anche in questo caso il massimo di  $\left(\frac{di}{dt}\right)_m$  si ottiene per la condizione di risonanza e coincide con  $M$ . Basta ponendo:

$$\frac{2ab}{a^2+b^2} = \varrho$$

scrivere:

$$\left(\frac{di}{dt}\right)_m = \frac{V}{L} e^{-\frac{2a^2}{a^2+b^2} \frac{\arctan \varrho}{\varrho}}.$$

Al limite per  $b = 0$ , si ha appunto:

$$\left(\frac{di}{dt}\right)_m = \frac{V}{L} e^{-2}.$$

E, se si tratta direttamente il caso della risonanza, si ha egualmente lo stesso valore di  $\left(\frac{di}{dt}\right)_m$ . Ne consegue che la condizione più favorevole per ottenere in un certo istante la massima variazione della corrente di scarica è quella della risonanza, ed abbiamo anche trovato qual'è il valore di questa massima variazione.

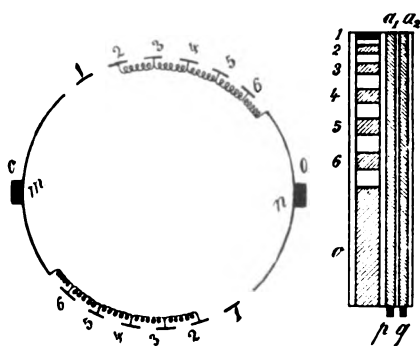


Fig. 2.

larghe, le 1 2 3 4 5 6 più strette. Quattro spazzole appoggino rispettivamente, due, le  $p, q$  sopra i due anelli continui e due, le  $m, n$  sopra la serie delle lamine, mantenendosi costantemente alle estremità di un diametro del disco. Questo sia dotato di un movimento uniforme di rotazione, ed il sistema delle spazzole sia fisso. I segmenti 23, 34, 45, 56, 60 sieno congiunti per mezzo di resistenze

§ 4. Un altro fenomeno, che può essere utilizzato per ottenere elevate f. e. di induzione è quello dell'isteresi magnetica, pel quale sono meglio adatti apparecchi col circuito magnetico chiuso. Si abbia un cilindro (fig. 2), di materia isolante, sopra il quale sieno infilati due anelli metallici continui  $a_1, a_2$  ed una serie di laminette due a due uguali quelle opposte al vertice, di cui le 0, 0, più

opportunamente calcolate. Tra 0 ed 1 ed 1 e 2 non vi sia alcuna comunicazione. Le due spazzole  $m, n$  sieno collegate con i poli della sorgente di f. e. per es. una batteria di accumulatori; le due  $p, q$  colle estremità del rocchetto; i due anelli  $a_1$  ed  $a_2$  sieno metallicamente congiunti l'uno con una delle lamine 0, l'altro con l'altra.

Durante ciascuna rivoluzione del disco ha luogo evidentemente la seguente serie di combinazioni.

a) quando le due spazzole  $m, n$  toccano i due segmenti 2, sono in serie tutte le resistenze, gli accumulatori e il rocchetto. Questo è percorso da una corrente minima in un senso, che chiameremo positivo.

b) poco dopo, quando le spazzole toccano i segmenti 1, il circuito è aperto, la corrente è nulla.

c) appena le spazzole giungono alle lamine 0, accumulatori e rocchetto sono chiusi in corto circuito. Il rocchetto è percorso dalla massima corrente negativa.

d) procedendo ancora, durante l'ultimo quarto di giro, la corrente negativa diminuisce gradatamente fino ad annullarsi.

e) quindi accumulatori e rocchetto si trovano chiusi in corto circuito con corrente positiva.

Cioè durante un giro intero la corrente nel rocchetto percorre un ciclo simmetrico. L'induzione nel nucleo subisce in corrispondenza una variazione ciclica. Ai due istanti in cui la corrente passa da zero ad un valore elevato in senso opposto corrispondono due grandi variazioni nell'induzione magnetica, e quindi due valori molto elevati della f. e. di induzione.

Per ottenere un buon effetto è necessario graduare opportunamente le resistenze allo scopo di ottenere un'opportuna diminuzione dell'intensità dal valore massimo a zero, e non superare una certa velocità di rotazione, oltre la quale l'intensità non ha tempo di raggiungere i massimi valori. Questo tempo, come è noto, dipende in generale dal rapporto fra il coefficiente di autoinduzione e la resistenza (costante di tempo del circuito). Per un dato rocchetto è tanto minore quanto più il nucleo è sottilmente laminato, perchè le correnti di Foucault rendono in ogni caso più tarde le variazioni della corrente. A tale scopo è più estesa la lamina, al cui contatto corrisponde la chiusura diretta del rocchetto sulla sorgente di forza elettromotrice.

Con questo apparecchio la scintilla nel secondario si ha, non all'apertura, ma alla chiusura del circuito, e sono evitate quasi completamente le scintille, che danneggiano l'apparecchio.

**N. 5.***Assemblea Generale Straordinaria del 15 maggio 1906***OGGETTO: Nomina di Lord KELVIN a Socio Onorario Estero.**

L'Assemblea è tenuta nel Salone dell'A. E. I. sezione di Milano, via San Paolo 10.

*Presidente* Ing. E. JONA.

Aprire la seduta alle ore 21.30.

Sono presenti molti Soci della Sezione di Milano ed una rappresentanza di Soci di varie altre Sezioni.

Molti Soci mandarono lettere e telegrammi di adesione, scusandosi di non potere intervenire personalmente.

Fra altri scrissero o telegrafarono i Soci:

Senatore Prof. CAV. G. VERONESE — Ing. L. PONTIGGIA — Ing. L. DE-ANDREIS — Ing. SIZIA — Ing. G. CARMINATI — Ing. C. MONTÙ — DUNN WILLIAM — ROBERTO CATTANEO — Ing. G. E. IMODA — Dott. F. MAGRINI a nome dell'intera Sezione di Firenze — R. POMPILI — Prof. S. PAGLIANI — Dott. SILVIO MAGRINI — Ing. C. TABLARINI e Ing. P. VEROLE.

**Presidente.**

*Signori!*

È la prima volta che ho l'onore di presiedere una nostra Assemblea; e nel prendere la parola innanzi a Voi provo una viva emozione, accresciuta ancora dal soggetto che deve essere il tema del mio dire. Parlare di Lord KELVIN, della mente più alta che vantino oggi le Scienze fisiche, dell'Uomo dal Genio multiforme, che in più di mezzo secolo di lavoro ha impresso un'orma così vasta in tutti i rami della Filosofia Naturale, è impresa che richiederebbe ben altro illustratore. Se noi diamo uno sguardo al mondo attuale ed a quello di 65 anni fa, quando William Thomson esordiva nella vita scientifica, quale immenso progresso. « Le meraviglie si succedono alle meraviglie con un'abbondanza ed una regolarità », che hanno del miracoloso; e dappertutto Egli ha lasciato di sé una traccia: i vapori che solcano l'Oceano guidano la rapida corsa colla Bussola Thomson; le grandi comunicazioni telegrafiche transoceaniche abbisognano del Suo Syphon Recorder; la Radio-telegrafia utilizza la sua teoria sulla scarica oscillatoria dei condensatori, e l'aria liquida le sue esperienze sulla espansione dei gas. Egli ha dato agli oceanologi il modo di scandagliare i più grandi abissi del mare; ai naviganti ha insegnato come registrare e calcolare le maree: Egli,



dopo avere enunciato il principio che, per conoscere bene un fenomeno, bisogna poterlo esprimere in numeri, ci ha dato una infinita serie di metodi e di strumenti, per misurare ed apprezzare il più grande e il più piccolo; il megavolt ed il microvolt, il milionesimo del milionesimo di ampère e le decine di migliaia d'ampère; Egli ha calcolato colle più diverse teorie l'età della terra, l'energia solare, la vita che rimane al Sole e la dimensione dell'atomo; dell'atomo che, rotto ora in mille pezzi, lo ritrova intento a scrutare e pesare questi mille pezzi, da cui emana un barlume di luce sulla essenza prima della materia.

Nato a Belfast nel 1824, figlio di un Professore di Matematica di Cambridge, entrò a Cambridge ventenne. Non era solo un topo di biblioteca; anzi prese parte attiva agli sport più svariati, così in fiore nella forte razza britannica, guadagnando persino una coppa d'argento ad una regata. Diciassettenne cominciava a pubblicare memorie di matematica: a 22 anni era già Professore di Filosofia Naturale a Glasgow, ove subito fu apprezzato e giudicato come il primo Scienziato della nuova generazione in quel paese; e rimase a Glasgow 53 anni, rifiutando sempre di andare in altre Università maggiori che lo desideravano.

I più ardui problemi della meccanica e della fisica teorica attrassero ben presto la sua attenzione; ma Egli è uno di quegli Uomini di Scienza, completi ed equilibrati in tutto, i quali sanno temperare il concetto di Jacobi che la Scienza ha per unico scopo l'onore della Specie Umana, con quello di Claude Bernard, che la Scienza ha non solo lo scopo di spiegarci la Natura, ma anche quello di rendercene padroni. Cosicché lo vediamo passare di continuo dalle più astruse teorie alle più sorprendenti applicazioni; e dare anche ai suoi lavori matematici un indirizzo, per così dire, pratico: la sua matematica è quella di chi se ne vuole servire come di un mezzo possente ed incomparabile di investigazione; non è scopo a sè stessa. Un esempio che viene alla mente subito è la sua teoria delle immagini elettriche, che permette di risolvere con relativa facilità problemi assai complicati sulla distribuzione della elettricità alla superficie dei conduttori.

Insieme alle sue ricerche sulle teorie dei solidi elastici e sulla rigidità della terra, ai suoi lavori sulla Filosofia Naturale, per adottare la denominazione inglese, intrapresi col Tait, monumenti di abilità matematica, alle sue investigazioni sul calore, che lo pongono in prima linea insieme a Joule ed a Clausius, lo troviamo di continuo ricercare le applicazioni pratiche. "Non vi può essere maggior errore che riguardare con disprezzo le applicazioni pratiche della Scienza: la vita e l'anima della Scienza risiedono nelle sue pratiche applicazioni". Così Egli si esprimeva in una Conferenza fatta nel 1883. Non ci fa quindi stupore trovare il suo nome intimamente e praticamente associato alla più grande impresa che l'audacia dell'uomo abbia avuto ad affrontare verso la metà del secolo scorso: la telegrafia transatlantica.

Nelle Scienze applicate è forse questo il ramo ove più eccelle la opera Sua, e nel quale Egli si compiace maggiormente dei risultati ottenuti. In una Lettura fatta alla Royal Society nel 1855, Egli, partendo dalle equazioni stabilite da Fourier in quel "Poema matematico", intitolato "Théorie Analytique de la Chaleur", stabilisce le leggi che governano la trasmissione dei segnali telegrafici nei lunghi cavi; ci mostra come calcolare la curva di arrivo della corrente, come calcolare la capacità; ci diede la famosa legge dei quadrati, per la quale la velocità di trasmissione dei segnali risulta inversamente proporzionale al quadrato della lunghezza del cavo; legge che è ora nelle mani di tutti, immedesinata nella mente di ogni Ingegnere telegrafista, ma che allora venne combattuta dal Whitehouse e da altri, i quali ritenevano che, data la esattezza di tale legge, la telegrafia transatlantica sarebbe rimasta sempre una impossibilità.

Erano i tempi in cui si credeva di dover adoperare potenti batterie ed anche vere macchine d'induzione, con migliaia di volt, per la trasmissione. Il Thomson mostrò che occorreano solo batterie minime, che era invece necessario svelare le prime tracce della corrente di arrivo; ed inventò allora il suo galvanometro ricevitore a specchio, e qualche tempo dopo, (nel 1870) il Syphon Recorder, usato universalmente ancor oggi nella Telegrafia transoceanica, che sopprime la fatica di leggere un raggio di luce fuggevole e permette di scrivere i segnali, ben visibilmente sulla carta, con una velocità che arriva a 250 lettere per minuto. Prima dell'introduzione del galvanometro ricevitore a specchio si telegrafava colla velocità di 2 a 3 parole al minuto.

Non posso indugiarmi molto, e cito di sfuggita, sullo stesso argomento, l'Automatic Curb Sender, che, inviando immediatamente dopo una emissione di corrente, un'altra di senso contrario, spazza via, per così dire, le cariche residue, e permette di ottenere con ciò segnali più rapidi, più netti e più precisi. Ricorderò appena che fu allora portato anche ad inventare il Galvanometro marino: che permette di fare misure delicate a bordo di una nave, nonostante i movimenti di rollio e di beccheggio, ed i cambiamenti del magnetismo esterno; il Galvanometro astatico a specchio e l'Elettrometro a quadranti risposero alla necessità che si manifestava allora di misure accurate e difficili per controllare lo stato dei cavi; si occupò Egli ancora in quei tempi della conducibilità del rame del commercio, che variava allora dal 55 al 96 per cento; mostrando l'importanza di adoperare rame di alta conducibilità.

Un Genio così completo non poteva rimanere indifferente agli altri problemi, di altra indole, che vedeva nascere a sè d'attorno, mentre assisteva alla posa di quei primi cavi transatlantici. Ed abbiamo di Lui anche una Teoria delle forze che agiscono durante la posa od il salpamento di un cavo da grandi profondità; abbiamo la sua macchina da scandagliare a tubo, per gli usi correnti della navigazione; abbiamo la

introduzione del filo d'acciaio da pianoforte, per lo scandaglio degli abissi marini, che permette di fare in un'ora e mezza uno scandaglio ad ottomila metri di profondità.

Si occupò allora della navigazione; e mostrò il vantaggio di usare, nelle bussole, aghi piccoli per poter fare una correzione accurata in tutti i rombi, e di piccolo momento magnetico perchè la correzione quadrantale rimanga esatta in ogni paese; e la bussola Thomson è ancora oggi la più usata nella navigazione accurata. Studiò il problema delle maree: fenomeno periodico dovuto all'attrazione del Sole, all'attrazione della Luna, complicato dall'azione dei venti e dalla configurazione delle coste e dal profilo del fondo; e costruì una macchina che iscrive le oscillazioni del livello del mare, e le analizza, e le separa nei vari componenti, e permette di calcolare a priori l'ora e l'altezza della marea nei porti. Sempre a beneficio della navigazione si occupò delle caratteristiche che devono avere i fari; della forma delle onde sollevate dalle navi in moto, e delle forme che devono conseguentemente avere le carene per offrire la minima resistenza, e ciò assai prima che i costruttori le avessero scoperte.

Troppo vasto è il campo degli Studi di Lord KELVIN perchè io possa e sappia solo additarlo. Ma come non ricordare le ricerche sulla rigidità dei sistemi giroscopici; e la concezione dell'etere girostatico, nel quale tutta l'energia è cinetica e che si presta a spiegare i fenomeni della elettricità e dell'ottica meglio che l'etere solito; e la teoria della materia fondata sui vortici atomici, per la quale la materia sarebbe niente altro che il luogo dei punti ove l'etere è animato da moti vorticosi; e la teoria della elasticità di un anello vorticoso, nel quale il movimento conferisce elasticità e stabilità ad un materiale inelastico ed inconsistente; e l'estensione delle due leggi fondamentali della termodinamica a tutti i rami della Scienza: all'Elettricità, al Magnetismo, alla Elasticità ecc... e il principio della dissipazione dell'energia; ed il principio dell'equivalenza del calore e del lavoro, che, enunciato da Joule, si diffuse e venne rapidamente accettato solo mercè il Suo insegnamento. Ma per noi elettricisti, uno dei Suoi grandi titoli alla nostra speciale riconoscenza, è l'introduzione, avvenuta mercè sua, del sistema universale di misure elettriche, che ci condusse al sistema C. G. S. attuale. Prima di Lui ogni laboratorio, ogni scienziato aveva il suo proprio metodo e le sue proprie unità di misura; le resistenze erano espresse in funzione di un certo pezzo di filo conservato od esaminato nel proprio laboratorio; le forze elettromotrici in funzione di una certa pila: le intensità in funzione delle deviazioni avute in un certo galvanometro; si confondeva talora il concetto della forza elettromotrice con quello di intensità di corrente; la forza colla induzione magnetica; non era generalmente intimamente conosciuta la relazione tra l'energia e le quantità elettromagnetiche. Una simile confusione era intollerabile per una mente così precisa come la Sua, e, riprendendo i lavori classici di Gauss e di

Weber, Egli pervenne a far proclamare dalla British Association un sistema organico e definito di Unità assolute, sistema che poi diventò internazionale. Ed insieme Egli immaginò una quantità di metodi di misura ed inventò allora tutta una serie di istrumenti per fare queste misure nelle unità adottate: istrumenti delicatissimi, di gran precisione, per i laboratori e istrumenti più semplici per gli usi pratici. Tutti conoscono tali istrumenti e sanno con quale grande ingegnosità siano concepiti.

Ricericare quale fu l'influenza di queste innovazioni nel mondo delle Scienze fisiche pure ed applicate è impossibile; sono di quelle concezioni generali di cui non si saprà mai apprezzare troppo l'importanza. Solo in grazia della esatta valutazione numerica dei fenomeni, le Scienze fisiche si staccarono rapidamente dalle altre Scienze naturali: divennero Scienze quantitative, mentre quelle altre rimasero e sono tuttavia qualitative. Nello stesso ordine di idee, quantunque in una sfera più modesta, è nota la campagna che Egli combatte da tempo per l'introduzione in Inghilterra del sistema metrico decimale: e sarà suo merito precipuo se questa grande innovazione verrà un giorno compiuta.

L'opera Sua abbraccia tutta la Scienza fisica: la capillarità e l'evaporazione: l'elettrometria, l'elettricità atmosferica e le distanze esplosive: le teorie dell'ottica e quelle del magnetismo, del diamagnetismo, dell'elettromagnetismo, dell'elettrodinamica e dell'induzione: il riscaldamento prodotto dalla compressione e l'influenza di essa sul punto di fusione; l'espansione dei gaz e l'energia solare e la teoria del contatto e la determinazione dell'Ohm. È appena necessario ricordare le sue ricerche in termoelettricità e la scoperta del fenomeno chiamato poi Effetto Thomson; le ricerche sullo *Skin effect* nello studio delle correnti variabili: la teoria della scarica oscillante dei condensatori, che acquistò in questi ultimi tempi un'importanza pratica così considerevole nell'applicazione alla Radiotelegrafia; e l'infinita varietà di istrumenti di misure elettriche pratiche a cui Egli si dedicò in questi ultimi tempi, e che sono nelle mani di tutti. Dirò solo che, carico di anni, ma pur sempre vegeto e robusto di mente e di corpo, Egli si ritirò dall'insegnamento, per continuare ad illuminare di tratto in tratto il mondo cogli sprazzi del suo Genio: ed alterna ancora oggi lo studio dei misteriosi fenomeni della radioattività o dell'Equilibrio statico cinetico dell'Etere nella materia ponderabile, col consiglio scientifico e pratico alle industrie le più svariate, come quella della Linotype, dell'Alluminio e della Fotografia istantanea.

Questo è l'Uomo che noi vogliamo onorare. Onorare? Sarebbe puerile pretendere che Lord KELVIN possa essere onorato coll'aggiungere una associazione di più a quelle altre molte di cui è già Socio; ed altrettanto puerile sarebbe se tale nomina fosse da noi fatta solo per fregiare il nostro elenco di Soci del suo nome luminoso. No: questa nomina deve semplicemente significare la nostra ammirazione per il glorioso

lavoro che egli va compiendo da 65 anni, ininterrottamente, in tanti rami della Scienza e della Tecnica, con un successo insorpassato: deve affermare la solidarietà del pensiero Umano e la Universalità della Scienza: deve proclamare che l'Umanità intera si sente più grande, contemplando la Sua Grandezza e vuole vedere inciso ovunque il Suo nome ad ammaestramento e ad esempio, per trarne motivo di conforto e di fiducia.

Ed a Lui non tornerà discaro il nuovo Omaggio che gli verrà da questa Italia, ove anche poco fa si piacque di soggiornare; dalla patria di Galileo, il fondatore della dinamica e di quel metodo sperimentale che fu a Lord KELVIN guida costante e sicura nelle sue speculazioni; dalla patria di Volta, i cui studi sull'elettricità di contatto Egli riprese e continuò a lungo con amore: da questa culla del mondo latino, che diffuse ovunque le idee del Vero, del Bello e del Buono... Del Buono: io non ho ancora accennato alle doti morali di Lord KELVIN, che eguagliano o sorpassano quelle della Sua mente: alla nobiltà del suo carattere, alla semplicità dei suoi atti, alla sua vera e profonda modestia. Virtù cotesta che accompagna sempre gli Uomini veramente superiori, portati a meditare sulla infinità della Scienza ignorata, piuttosto che a compiacersi di quella poca acquisita ed il cui innato senso morale si è ancora affinato nell'assiduo lavoro quotidiano per la ricerca del Vero; virtù naturale in un Credente come Lord KELVIN, che guarda in alto, all'Ente Supremo ed Onnisciente da cui derivano tutte le cose. Io non so se ci sia qui qualcuno fra noi capace di apprezzare al giusto valore tutte le infinite e multiformi sue contribuzioni alla Scienza; ma pure tutti sentiamo la Sua grandezza, fatta insieme di forza intellettuale e di forza morale; ed è questo sentimento la causa della nostra profonda venerazione.

Ed insieme sarà questo un omaggio alla Scienza inglese. Secondo la teoria degli uomini rappresentativi, cara all'Emerson ed al Carlyle, noi siamo facilmente portati a ravvisare in qualche Uomo illustre l'immagine ideale di quanto ammiriamo in una nazione. E possiamo dire che la Scienza inglese è in Lui veramente raffigurata: la stessa ardittezza e versatilità negli studi più astrusi, compenetrata colla cura minuziosa della pratica della vita. Delle due grandi nazioni che oggi si contendono la palma della Scienza, la Germania è più analitica, ed è portata alle ricerche pazienti e sapienti; l'Inghilterra, agitatrice di idee, ha insieme il fulgore della sintesi: la Gravitazione universale, la Teoria dell'evoluzione, la Conservazione dell'energia. La seconda metà del secolo scorso fu spesa dai fisici nel controllare sperimentalmente le verità divinate dal Genio di Faraday e precisate dal Genio di Maxwell; il secolo presente è incominciato e durerà a lungo ad occuparsi nello studio della Materia radiante, la concezione audace che Sir William Crookes gettava, in germe, 30 anni fa, in mezzo al mondo, attonito ed incredulo.

Noi saremo ricevuti festevolmente nella città ospitale che da tanti anni

lo circonda colla sua ammirazione affettuosa; noi andremo a porgergli, con parole trepidanti, il tributo della nostra Venerazione. Ed Egli ci risponderà quanto già disse in occasione consimile: "Se io penso quanto infinitamente piccoli siano i servigi da me resi alla Scienza, non posso insuperbire; e vedo nelle onoranze ricevute solo la grande bontà dei miei colleghi ed amici. Una sola parola caratterizza i più vigorosi sforzi da me compiuti, con incessante perseveranza, durante tanti anni, per l'avanzamento della Scienza: questa parola è insuccesso. Io non so oggi che sia forza magnetica od elettrica, quali sieno le relazioni fra etere, elettricità e materia ponderabile, che cosa sia l'affinità chimica, più che non sapessi e cercassi di insegnare ai miei scolari, 50 anni fa, all'esordio della mia carriera „.

Sarà questa una risposta sincera, non dettata da un ricercato spirito di modestia; sincera e veritiera. Se si potesse dare una risposta a tali questioni, si potrebbe scrivere sul Gran Libro della Scienza, la parola *FINE*. Il vero Uomo di Scienza vede ogni giorno più ingrandire la sfera della sua ignoranza; si potrebbe paragonare al marinaio, che si affretta verso l'orizzonte lontano e lo vede allontanarsi sempre, sempre, per quanto egli proceda. Meglio ancora si può paragonare all'areonauta, che, salito su un pallone per abbracciare con uno sguardo sintetico il piccolo mondo a lui conosciuto, vede questo mondo allargarsi, ingrandirsi, man mano che egli sale; vede aprirsi sotto di sè sempre nuovi orizzonti, e sente il bisogno di scendere ad esplorare nuovi campi, dapprima neppure sospettati.

Sì: è vero: non sappiamo dare una risposta a tali questioni. Abbiamo fabbricato su di esse delle teorie, che, se pure appaiono ben fondate oggi, possiamo già presumere scompariranno domani, per lasciare il posto ad altre che scompariranno alla loro volta, salvo a riaffacciarsi fors'anco in seguito, un'altra volta, inaspettate. Ma che perciò? La scomparsa di una teoria non è la distruzione violenta di una città, sconvolta dal terremoto ed incenerita dall'incendio; è un tramonto placido, sereno, naturale. Il vecchio albero si abbatte per lasciare posto al nuovo: ma, nella sua esistenza, ci ha consolato colla sua ombra ospitale, rallegrati e nutriti coi suoi frutti; e, morendo, lascia sulla terra la benefica traccia della sua esistenza, l'Humus fecondatore, che darà più forza e vigoria alla nuova creazione.

Ed è così che William Thomson potrà aggiungere a quelle sue parole, che sembrerebbero di sconforto, queste sue altre che dipingono tutta la sua vita di Lavoratore: "Qualche cosa di triste si prova veramente nell'insuccesso: ma, nella ricerca del vero, la necessità innata di fare ogni sforzo, porta con sè molto del *certaminis gaudia*, e salva il naturalista dal diventare pienamente miserabile, forse anche gli permette di diventare quasi felice nel suo lavoro giornaliero. E quali splendidi compensi per gli insuccessi troviamo nelle ammirabili scoperte che l'osservazione e l'esperimento ci fanno fare sulla proprietà

“ della materia, e nelle squisite benefiche applicazioni della Scienza a  
 “ profitto della Umanità „

. . . . .  
 . . . . .

*Signori!*

Ho tentato di fare un rapido schizzo della vita di Lord KELVIN; non certo perchè vi fosse bisogno di ricordarla a Voi: ma era pure utile illustrare alquanto i concetti che guidarono il vostro Consiglio Generale a proporvi la Sua nomina a nostro Socio Onorario estero. La nostra Associazione è per metà scientifica e per metà tecnica: da entrambi i punti di vista Egli è la personalità più eminente dell'epoca nostra: Egli è insieme il più grande fisico ed il più grande ingegnere vivente. E sarà un buon auspicio per noi di poter iniziare la serie dei nostri Soci Onorari esteri con un nome così venerato. (*Applausi vivissimi*).

**Presidente** — Se nessuno chiede di parlare metto ai voti la proposta.

Tutta l'Assemblea si alza in piedi votando la nomina di Lord KELVIN a Socio Onorario estero fra vivissime acclamazioni.

Venne partecipata a Lord KELVIN tale nomina colla seguente lettera:

*Milano, 18 maggio 1906.*

La sera del 15 maggio 1906, i Soci della A. E. I. convocati appositamente in Assemblea Straordinaria acclamavano Voi a Socio Onorario estero.

È la prima volta che la nostra Associazione tributa quest'omaggio ad un Illustre Straniero ed essa rivolge calde preghiere a Voi perchè vogliate benignamente accettarlo, permettendole così di iniziare la lista dei suoi Soci Onorari col Vostro Venerato Nome.

L'Associazione nostra, che rappresenta insieme gli Elettricisti e gli Elettrotecnici d'Italia, vi sarà profondamente grata dell'onore che Voi le farete.

Con profondo ossequio.

*Il Presidente dell'A. E. I.*

E. JONA

*The Rt. Hon. LORD KELVIN F. R. S.*

LONDON.

Lord KELVIN rispose accettando tale nomina colla seguente lettera:

*15 Eaton Place, S. W. 9th June, 1906.*

*Dear Sir*

I thank you very much for your kind letter of May 30 th, informing me that I have been elected to be an Honorary Member of the Associazione Elettrotecnica Italiana.

I beg that you will also thank the Association for the great honour they have thus done me.

Yours truly.

*Kelvin*

*To M.<sup>r</sup> E. JONA*

*President of the Italian Elettrotechnical Association.*



N. 6.

## SOMMARIO DEL VIAGGIO IN INGHILTERRA DEI SOCI DELL'A. E. I.

---

Dietro gentile invito della Institution of Electrical Engineers di Londra la A. E. I. organizzò un viaggio in Inghilterra dei propri soci, col programma indicato più avanti.

Nell'occasione di questo viaggio la Presidenza ha pensato di offrire come ricordo ai colleghi inglesi una riproduzione in bronzo dello splendido busto in marmo del Volta, opera del Comolli, esistente a Brera, e che sarebbe stato presentato dai nostri Colleghi ai Colleghi inglesi nella prima riunione.

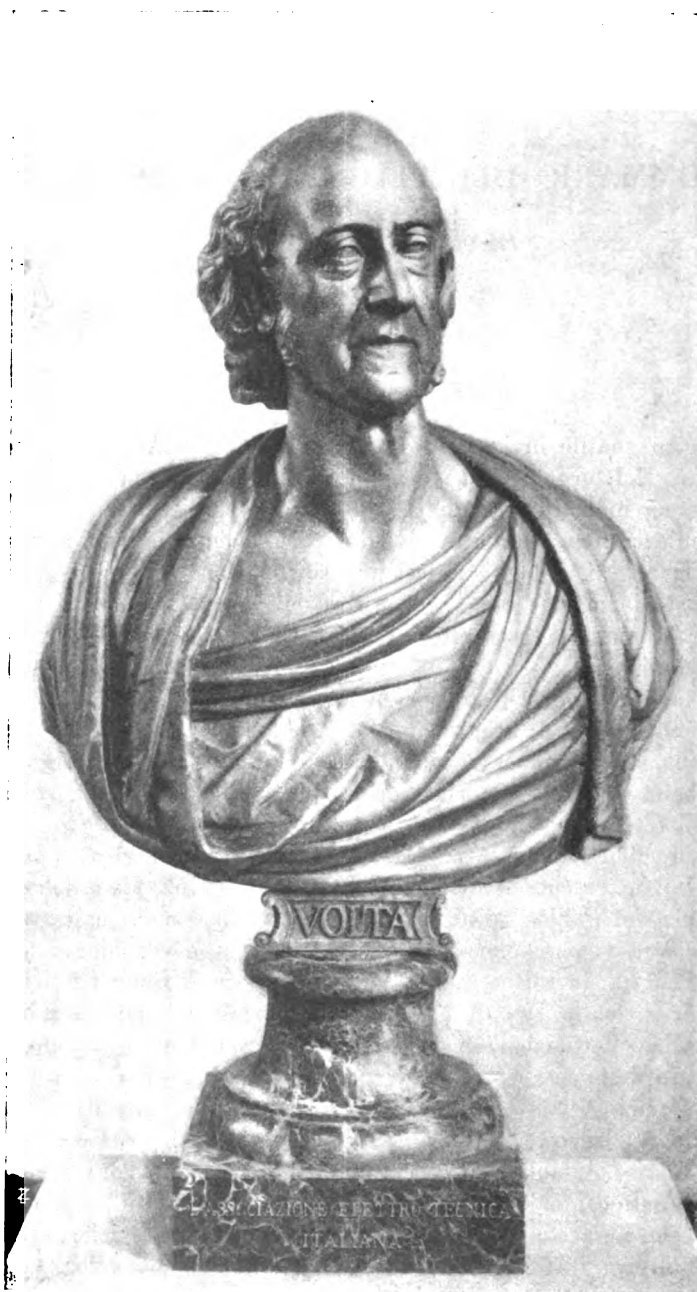
Il lavoro venne curato personalmente dal Prof. Pogliaghi, l'illustre autore della Porta di bronzo che sarà prossimamente collocata nel Duomo di Milano, e la fusione, da lui affidata alla ditta Fratelli Barigozzi, riescì molto bene. Il busto è portato da un piedistallo in marmo, colla dedica "*Alla I. E. E. l'Associazione Elettrotecnica Italiana. Giugno 1906.*"

Contemporaneamente la Presidenza pensava di offrire in omaggio a Lord Kelvin, recentemente nominato Socio Onorario Estero dell'A. E. I., una copia del Codice Atlantico di Leonardo da Vinci, quale attestazione della nostra venerazione. La spesa relativamente considerevole doveva essere coperta da sottoscrizioni a quote fisse fra i Soci; ed il nostro ottimo Socio, Comm. Hoepli, editore di quella colossale pubblicazione, volle facilitarci la effettuazione di questa idea, accordandoci uno sconto del 25 % sul prezzo dell'opera e sottoscrivendo inoltre personalmente dieci quote.

Il Codice Atlantico doveva essere presentato a Lord Kelvin il giorno 2 Luglio a Glasgow, al ricevimento che egli avrebbe dato ai gitanti.

Il Codice Atlantico consta, come è noto, di ottocento grandi pagine con millesettecentocinquanta disegni; tratta di arte militare, di navi da guerra, con un accenno a navi a vapore, di geometria, di fisica, di idraulica, di architettura, di pittura; è un monumento enciclopedico, certamente molto apprezzato dal genio così versatile di Lord Kelvin. Venne racchiuso in due eleganti cartelle di pergamena, portanti all'esterno la scritta:

*L'Associazione Elettrotecnica Italiana a Lord Kelvin.*



Busto di A. Volta offerto dall'A. E. I. alla Institution of Electrical Engineers.

Un foglio aggiunto al Codice porta poi la seguente dedica cortesemente dettata dall'esimio Prof. Cavazza di Bologna.

QUOD OMNIGENUM LITTERARUM ET ARTIUM SPECIMEN,  
DIVINITUS MENTE CONCEPTUM,  
IMMORTALE INGENII SUI MONUMENTUM  
LEONARDUS VINCIUS POSTERITATI TRADIDIT,  
HOC TIBI, VIR CLARISSIME KELVIN,  
SOCIETATIS APUD ITALOS REBUS ELECTRICIS COGNOSCENDIS, EXERCENDIS,  
MODERATORES ET PARTICIPES  
DONO DARI DECREVERUNT,  
QUO SIMUL  
ET EXIMIAM TUAE LAUDIS AC DIGNITATIS  
GRATULATIONEM FACERENT,  
ET ALTIORA DOCTRINAE ET NATURAE STUDIA  
CUM COMMUNI VITAE UTILITATE ESSE CONIUNCTA  
PRISTINUM ILLUM AUCTOREM, PRAESENTEM TE DUCEM  
CONSALUTANTES, TESTARENTUR.

*Mediolani II m. Jul. MDCCCXVI.*

*Praeses Societatis*

E. JONA.

Presero parte alla gita circa una quarantina di soci con alcune signore, i cui nomi diamo più avanti. Il nostro Presidente Ing. Jona, impossibilitato a parteciparvi per urgenti impegni professionali, dirigeva al Sig. Gavey, Presidente dell'I. E. E., una lettera in inglese di cui diamo qui la traduzione in italiano. Tale lettera venne presentata al Sig. Gavey a Londra dal nostro Segretario Generale, Ing. Semenza, che partecipava alla gita.

*Egregio Sig. Presidente,*

Sono molto dolente che gravi impegni professionali mi impediscano di prendere parte al viaggio della A. E. I. in Inghilterra; tanto più dolente inquantochè impegni simili mi avevano anche impedito di trovarmi presente alla gradita visita fatta in Italia dalla I. E. E. e che io sperava di potermi ritrovare ora con tanti egregi soci della I. E. E. che ebbi la fortuna di conoscere al Congresso di S. Louis.

L'interesse generale di queste visite collettive per i legami cordiali che si annodano, per le nuovi correnti d'idee che si riportano in Patria, per l'affratellamento della tecnica di ogni paese, reso oggi più che mai necessario nella lotta formidabile pel progresso, era ancora accresciuto in me da sentimenti speciali di simpatia e di ammirazione per la scienza e la tecnica inglesi.

Scorrendo la lista del Vostro General Reception Committee, quanti grandi nomi si trovano, che siamo usi a vedere in prima fila, iniziatori e propugnatori di ogni progresso. Non ne cito nessuno, per non doverne citare troppi; a cominciare dal Suo, Sig. Presidente, che da oltre quaranta anni è così intimamente collegato allo sviluppo della telegrafia e della telefonia; o piuttosto mi fermerò ad uno solo di essi, al più grande di tutti, al più grande nome che abbiano oggi le scienze fisiche, a Lord Kelvin.

La A. E. I. ha recentemente fatto una solenne manifestazione in onore di Lord Kelvin, indicendo una assemblea generale straordinaria, col solo oggetto di nominarlo nostro Socio onorario estero; il primo e l'unico socio onorario che conti la nostra associazione.

Mi lasci aggiungere, sig. Presidente, che, in quella affermazione della nostra venerazione pel Grande Vegliardo, si associava col pensiero anche un omaggio a cotesta I. E. E. che lo conta tra i suoi illustri membri ed un omaggio alla Scienza ed alla Industria inglese di cui Egli è la più alta personificazione.

Lontano da Voi io vi seguirò col pensiero nelle vostre peregrinazioni; ed il mio pensiero sarà tanto più facilmente attratto verso di voi, inquantochè io sono tenuto lontano in causa di lavori di Cavi sottomarini, che mi richiameranno alla mente tutta una folla di nomi inglesi; dai nomi più antichi del Brett, del Bright, del Whitehouse e di altri pionieri, ai nomi più recenti, che tutt'ora illustrano l'elenco dei vostri soci; mi richiamerà alla mente la immensa contribuzione data dall'Inghilterra al progresso mondiale, perchè, a tacere di altre, questa industria dei Cavi sottomarini, che ha nel mondo un'importanza non minore di quella delle Ferrovie, è ancora oggi essenzialmente inglese ed ha potuto sorgere solo in causa della miracolosa unione, in un solo popolo, di tante diverse doti e di tante virtù: dell'audacia e della tenacia, unite alla potenza marinara, alla potenza finanziaria, alla potenza industriale ed alla potenza scientifica.

Egregio Sig. Presidente: Di questi miei sentimenti, che sono condivisi da tutti i membri della A. E. I., si faranno interpreti quei miei colleghi che hanno la fortuna di poter prendere parte a questo viaggio. Io ho però creduto opportuno di manifestarli a Lei con questa lettera, la quale le porterà insieme i più cordiali ringraziamenti per il gentile invito fattoci e per il magnifico programma di visite e ricevimenti che ci avete preparato e che svolgerete certo con la tradizionale grandiosità della ospitalità britannica.

Coi più cordiali e distinti saluti

*Palermo, 16 Giugno 1906.*

*Il Presidente*

E. JONA

Mr. JOHN GAVEY C. B. President of the  
Institution of Electrical Engineers.  
London.

Il Sig. Gavey rispose con una lettera di cui diamo la traduzione italiana:

*Londra, 23 Luglio 1906.*

*Signor E. JONA,*

*Presidente dell'Associazione Elettrotecnica Italiana.*

Caro Presidente: Debbo scusarmi del ritardo frapposto a rispondere alla vostra gentilissima lettera, che mi venne presentata dal Signor Semenza.

Durante il tempo del nostro giro non ebbi opportunità di scrivere e dopo il mio ritorno sono stato sopraffatto dal lavoro arretrato di tre settimane.

Noi fummo tutti molto spiacenti che i vostri affari vi abbiano impedito di visitarci, tanto più che si aveva buona speranza che il nostro giro sarebbe riescito bene. Abbiamo potuto combinare un programma pieno di lavoro tecnico col piacere derivante da relazioni personali e sociali, ancora ingrandito dall'ospitalità offertaci dalle Municipalità delle città visitate, che impartirono un carattere internazionale al nostro Convegno.

La gentilezza da voi usata a Lord Kelvin fu molto apprezzata da Lui e dalla Sua Signora; e la nostra Associazione è specialmente grata alla Associazione Elettrotecnica Italiana per la nomina conferita al nostro Eminente Socio, come pure per lo splendido busto dell'Immortale Volta che formerà nel futuro uno dei nostri più apprezzati ricordi.

Coi migliori auguri e cordiali saluti

JOHN GAVEY.

Il giorno 2 Luglio, nel quale i nostri colleghi gitanti presentavano a Lord Kelvin il Codice Atlantico, il nostro Presidente Ing. Jona diresse a Lord Kelvin un telegramma di cui diamo la traduzione:

*Roma, 2 Luglio 1906.*

*Lord Kelvin Glasgow*

Sono molto dolente essere assente in questo giorno che sarà uno dei più sacri ricordi per la nostra Associazione. I miei colleghi vi presenteranno copia del Codice Atlantico ove Leonardo da Vinci annotava le sue idee ed invenzioni. Vogliate vedere nell'unione del vostro Nome con quello del Genio enciclopedico del Rinascimento italiano l'espressione della nostra venerazione pel glorioso versatile lavoro da voi compiuto e della nostra speranza e della nostra fede che altro ancora ne compirete a beneficio della Scienza e dell'Umanità.

JONA, Presidente A. E. I.

Lord Kelvin rispondeva con un telegramma di cui segue la traduzione.

*Da Glasgow, 3 Luglio.*

*Jona Presidente Associazione Elettrotecnica Roma.*

Cordiali ringraziamenti pel vostro telegramma così cortese. La presentazione del Codice di Leonardo da Vinci fu oltremodo gradita. Siamo molto dolenti di non avervi con noi.

KELVIN.

Come è noto, l'invito della Institution of Electrical Engineers era esteso alle Associazioni Elettrotecniche di varii paesi che essa aveva visitato negli anni passati, ed aveva per scopo un contraccambio delle cortesie ricevute in quelle occasioni.

La rappresentanza della A. E. I. era la più numerosa di tutte ed era così formata:

E. Barni, M. Bonghi, G. Brunelli, U. Callegari, G. Carminati, C. Clerici, A. Chizzolini e Signora, E. Conti e Signora, V. Crosa, C. Curti, E. De Benedetti, E. De Strens e Signora, Ferrari, E. Ferrua, V. P. Frassetto, Giorgetti, T. Gonzales, M. Levi da Zara, G. Locatelli, C. Loria, G. Luzzatto, S. Magrini, F. Minorini, C. Moretti, S. Pagliani e Signorina, L. Pizzi, L. Pontiggia, E. Rieti, L. Rizzoli, R. Salvadori e Signora, G. Semenza e Signora, G. Stramezzi, G. Stucky, A. Venzaghi e Signorina.

L'organizzazione del viaggio da Milano a Londra e ritorno era stato affidato all'Agenzia Chiari-Sommariva (1).

La maggior parte dei gitanti lasciò Milano la mattina del 20 Giugno, alle ore 7,10 per Parigi, via Gottardo, dove giunse a sera inoltrata. Questa fermata a Parigi che durò sino al mezzodì del giorno successivo aveva per scopo di evitare il viaggio di notte, incomodo e stancante quando si è in comitiva numerosa. La mattinata del 21 fu impiegata in rapide corse attraverso la gran Metropoli del piacere, nella quale poi una parte dei gitanti si doveva arrestare qualche giorno durante il viaggio di ritorno.

Un tempo splendido ed un mare eccezionalmente calmo resero la traversata della Manica piacevolissima: traversata che non mancò anche di interesse tecnico perchè la nave era mossa da turbine a vapore. Alle

---

(1) Questa Presidenza non può tralasciare uno speciale ringraziamento all'Agenzia Chiari-Sommariva e specialmente al Sig. Cav. Ermete Saccani per la ottima organizzazione e per la solerzia con cui tutto fu curato. Il Signor Saccani stesso accompagnò la comitiva durante il viaggio e la permanenza a Londra e si adoperò con tutti i mezzi per procurare ai gitanti ogni comodità di viaggio.

19 <sup>1</sup>/<sub>2</sub>, la comitiva scendeva a Victoria Station in Londra e prendeva alloggio al St. Ermins Hôtel.

Il programma della A. E. I. era compilato in modo da lasciare tre giorni liberi per le visite e gite in Londra. E così poterono i nostri soci aver campo di farsi un'idea di questa grande città, così tipica, così diversa da qualunque altra, dove il lusso più raffinato cammina di pari passo colla miseria più lurida, dove le tendenze più opposte dello spirito umano vivono vicine ed egualmente rispettate, dove soprattutto si lavora, si pensa, si produce. Non staremo a parlar delle visite ai principali monumenti,



Gruppo degli italiani partecipanti alla gita, fatto a Fountain Abbey.

alle opere di pubblica utilità, ai musei, i quali soli richiederebbero molte parole, se non altro per dimostrare la praticità della loro organizzazione, che li rende uno degli strumenti più attivi nella formazione della cultura industriale tecnica ed artistica degli inglesi.

I ricevimenti presso la Institution of Electrical Engineers non ebbero principio che il lunedì nel pomeriggio.

Intanto la nostra Segreteria-Viaggiante aveva regolarmente iscritto i gitanti italiani, e tutti avevano ricevuto dalla I. E. E. due grosse buste. In una di queste trovarono un attestato della loro partecipazione alla visita, un bel portafogli in pelle contenente gli inviti, le carte di ricono-

scimento, tutto ciò che il partecipante doveva portare seco, compreso un elegante distintivo, una guida tecnica ed una guida turistica di Londra.

Nell'altra erano i cartellini necessari alla spedizione dei bagagli durante il giro in Inghilterra e Scozia.

A ciascuna delle Signore fu presentato dal Comitato di Ricevimento delle Signore un bellissimo mazzo di fiori.

La prima riunione ebbe luogo al National Physical Laboratory a Teddington, nel pomeriggio di lunedì. Si trattava della inaugurazione di questo nuovo istituto sulla cui natura e sul cui scopo tratterà più tardi uno dei partecipanti al viaggio.

Fu in questa occasione che i nostri Soci si incontrarono coi gitanti delle altre nazioni e coi Membri della Institution of Engineers. E non fu per tutti un incontro di persone nuove. I Soci della Sezione di Milano ritrovarono i membri della Associazione Inglese che loro avevano fatto visita nel 1903; i Sigg. Gavey, Gray, Hammond, Silvanus Thompson, Ferranti, ecc. ecc.

Altri ritrovarono dei colleghi d'altri paesi incontrati in occasioni analoghe.

L'inaugurazione ebbe forma solenne. Erano presenti parecchie autorità scientifiche e politiche fra le quali ricorderemo Lord Kelvin, il ministro Haldane, Lord Rayleigh, Lord Rosse e Sir Lawrence e i rappresentanti delle nazioni cui appartenevano i gitanti, Hospitalier per la Francia, Wheeler per gli Stati Uniti, Farny per la Svizzera, Siemens per la Germania, Semenza per la nostra Associazione.

Dopo la cerimonia i visitatori si sparsero per l'istituto e per i giardini ampi e ridenti dove vennero offerti dei rinfreschi.

La sera stessa ebbe luogo il grande banchetto all'Hôtel Cecil. È questo uno dei più grandi alberghi di Londra avente una fronte sullo Strand e l'altra sul Embankement del Tamigi.

I convitati erano 500 e trovavano comodamente posto nel grande Salone dell'Albergo.

Alla tavola d'onore sedevano al centro il Presidente Gavey, alla sua destra il Right Hon. S. Buxton, la Signora Buxton, SS. Wheeler Presidente della American Institution of Electrical Engineers, la Signora Wheeler, P. J. Auzepy Console Generale di Francia, la Signora Gavey, Sir A. Binnie Presidente della Institution of Civil Engineers, Lady Binnie, E. Hospitalier, la Signora Hospitalier, Sir W. Ramsay, Lady Ramsay, G. Semenza, la Signora Semenza, Prof. Carey Foster, la Signora Smith A. Taüber, Dott. Crocker, Sir J. W. Swan, Lady Swan et R. B. Owens.

Alla sua sinistra Lady Kelvin, Dott. W. von Siemens, Lord Saffield, Sir W. White, Lady White, Prof. Pagliani, la Signorina Pagliani, il Comm. Allatini Console Generale d'Italia, la Signora Allatini, Sir Charles Owens, Lady Owens, P. Janet, Prof. Farny, Sir William Crookes, Lady



Crookes, Dott. A. Kenelly, Leon Gerard, C. E. Spagnoletti, la Signorina Spagnoletti e il Dott. Budde.

Gli altri convitati sedevano a dieci tavole disposte perpendicolarmente alla tavola d'onore.

Fu a questo pranzo che ebbe luogo la presentazione del busto del Volta portato in dono dai nostri Soci.

La cerimonia della presentazione fu predisposta d'accordo colla Presidenza della Institution ed assunse un carattere forse eccessivamente formale e solenne per le nostre consuetudini, ma perfettamente consono a quelle dei nostri ospiti.

Il busto venne collocato nella sala del banchetto e precisamente dietro il Presidente Gavey, e coperto da un drappo. Dopo che furono fatti i brindisi ufficiali, cominciarono quelli dei rappresentanti delle varie Nazioni.

E parlarono Wheeler per gli Stati Uniti, Anzepy per la Francia, il Dott. Budde per la Germania, il Prof. Farney per la Svizzera.

Il nostro rappresentante venne tenuto appositamente per ultimo, perchè la presentazione del dono potesse meglio svolgersi.

Il nostro Segretario Generale, parlando inglese, si esprime in questi ermini :

*Signori e Signore,*

“ Il nostro Presidente Ing. Jona, trattenuto nel Mediterraneo da alcuni lavori assai importanti sui cavi sottomarini, ha pregato me di rappresentarlo qui e di esprimere il suo profondo rincrescimento di non poter partecipare a questa importante e geniale riunione di elettricisti di tutte le parti del mondo.

L'espressione dei ringraziamenti che vivamente io presento al Signor Presidente ed al Consiglio della Institution of Electrical Engineers non può esser molto diversa da quella degli oratori che mi hanno preceduto, giacchè tutti sentiamo che quanto poteva esser da voi fatto fu fatto. Permettetemi che colle parole del mio patrio linguaggio ve lo esprima: Grazie, grazie ed ancor una volta grazie!

L'Italia ha risposto largamente al vostro gentile invito e ciò, debbo confessare, mi arreca molto piacere: infatti oltre ad essere una prova di più dell'amicizia che corre fra gli elettricisti inglesi ed italiani, è un segno del largo sviluppo preso in Italia dalle industrie elettriche negli ultimi anni.

Non è forse troppo in favore della mia modestia il venir qui a magnificare i meriti del mio paese di fronte all'elettricità: ma questo richiamo giustifica l'ardimento nostro nel presentare un dono alla Institution, e precisamente questo busto di Alessandro Volta.

(L'Ing. Semenza qui tolse il drappo alla statua e proseguì):

Prima di pregare il Presidente della Institution of Electrical Engineers di voler accettare questo dono, permettetemi, Signori e Signore, di richiamarvi alcuni fatti storici.

Il Volta venne in Inghilterra la prima volta nell'anno 1782 e lesse davanti alla Royal Academy in Londra la sua Memoria sui condensatori. Le sue lettere di quei tempi mostrano quale impressione profonda avevano fatto l'Inghilterra ed il popolo inglese sul suo animo, e quanto entusiasta egli ne fosse. Strinse allora molte amicizie sincere con uomini eminenti di qui, fra cui il Watt, l'Henry, il Priestley, il Banks.

Nel maggio 1791 il Volta venne eletto membro della Royal Academy e nel 1794 gli veniva assegnata la medaglia d'oro di Copley per il suo lavoro sui condensatori. Questo avveniva due anni prima che egli facesse la immortale invenzione della pila. Infine mi è caro ricordare come la prima notizia sulla pila venisse da lui data in una lettera a Sir John Banks Presidente della Royal Academy.

Così nel portarvi questo busto non portiamo a voi Elettricisti Inglesi soltanto le fattezze di un uomo grandissimo, che tutto il mondo onora, ma anche di un vostro vecchio e caro Amico.

Tali ricordi o signor Presidente mi incoraggiano nel pregarvi di accettare per la Institution of Electrical Engineers questo ricordo della Associazione Elettrotecnica Italiana.

(Il Presidente Gavey avendo accettato, l'Ing. Semenza concluse):

Vi ringrazio in nome della A. E. I. e sia questa presentazione, che ricorda un Uomo così venerato da tutti, un nuovo anello nella catena di amicizia che unisce la Gran Bretagna alla Nazione Italiana. „

Il dono venne accolto con grandi dimostrazioni entusiastiche dai presenti e il nostro Segretario fu fatto segno di una calorosa ovazione.

Dopo poche parole di ringraziamento, il Presidente diede la parola al Signor Silvanus Thompson, il quale con molta opportunità svolse i ricordi storici accennati dall'Ing. Semenza e tratteggiò con mano maestra la figura di Alessandro Volta.

La serata terminò con una amichevole conversazione: la presentazione del busto del Volta era stato l'avvenimento più importante del banchetto e veniva simpaticamente commentata.

Il martedì successivo venne dedicato alle visite di carattere industriale in Londra.

Alcuni dei partecipanti alla gita hanno promesso di presentare alle loro rispettive Sezioni delle monografie sulle visite di interesse tecnico fatte durante il viaggio, e in vista di ciò in questa Relazione ci limiteremo alla sola indicazione delle visite stesse.

Per le visite in Londra si formarono 5 gruppi i quali visitarono rispettivamente:

Il Gruppo A: l'Ufficio Postale Centrale, le Centrali Telefoniche e gli Uffici telegrafici.

Il Gruppo B: la stazione generatrice del Consiglio della Contea di Londra a Greenwich, (quella che diede origine alla nota lotta fra l'Osservatorio di Greenwich e il Consiglio stesso).

Il Gruppo C: la stazione generatrice della Charing Cross, City & West End Electricity Supply Co.

Il Gruppo D: la stazione generatrice della ferrovia sotterranea di Londra in Lot's Road.

Il Gruppo E: la stazione generatrice della Central London Railway Co. a Shepherd's Bush.

Dopo le visite, le prime tre comitive si raggrupparono a Greenwich dove era preparata la colazione offerta dalla Institution, e ritornarono agli alberghi risalendo sul vaporetto il Tamigi e traversando quindi quella parte del fiume che forma il porto marittimo più importante d'Europa.

Le due altre comitive si incontrarono invece per la colazione a Earl's Court.

La sera i gitanti erano invitati alla " Conversazione „ annuale della Institution.

Questo genere di riunioni che gli Inglesi denominano con una parola nostra, non è nelle nostre abitudini. Si tratta di un vero ricevimento tenuto dalla Presidenza dell'Associazione, al quale intervengono i soci colle Signore della loro famiglia e molti invitati. C'è musica e ci sono rinfreschi. La Institution of Electrical Engineers tiene una di queste " Conversazioni „ all'anno e con gentil pensiero la fece questa volta coincidere colla visita delle Associazioni Estere. Il locale prescelto era il Museo di Storia Naturale di South Kensington, museo che racchiude collezioni ricchissime, classificate in modo assai razionale e che è visitato annualmente da più di mezzo milione di persone.

Il mercoledì 27, i gitanti furono condotti a Windsor dove nella mattinata visitarono il famoso castello Reale e dopo colazione risalirono su vari vapori il Tamigi fino a Cookham. Poterono così farsi un'idea dei dintorni di Londra, dove si ritrova una tranquillità, una pace ed una vera bellezza di paesaggio che fanno strano contrasto colla vita febbrile e rumorosa della città.

La mattina del 28 per tempo i nostri gitanti facevano gli ultimi preparativi per la partenza pel viaggio circolare. Come abbiamo detto, ciascuno aveva ricevuto dalla Institution una busta contenente alcuni cartellini e le istruzioni pel bagaglio. La cosa era assai semplice. Ogni viaggiatore aveva un numero personale e i suoi bagagli dovevano portare per l'intero viaggio un cartello con tale numero. Inoltre, prima di ciascuna partenza si doveva incollare sul bagaglio un cartellino portante il nome della città e quello dell'albergo della tappa successiva.

Non c'era altro da fare: il bagaglio era preso dalla camera dell'albergo e consegnato nella camera della successiva fermata senza che il viaggiatore avesse più da occuparsene.

Alla Stazione di Easton i viaggiatori trovarono un lungo treno speciale composto di Salon-Restaurant intercomunicanti fra di loro; e questo stesso treno trasportò i gitanti durante tutto il giro.

E la gita cominciò allegramente con una lauta colazione nel treno.  
I partecipanti alla gita erano:

## FRANCIA.

**Société Internationale des Electriciens.**

Alliot R., Parigi	Herrero M. W., Jeumont
Biles P., Limoges	Labour A., Parigi
Bouchet M., Parigi	Signora Labour, Parigi
Brylinski E., Asnières	Legouez A., Parigi
De France E., Parigi	Marsalès P. J. J., Brive
Signora E. de France, Parigi	Mestre M. C. E., Parigi
De Journal Rouet, Madrid	Sosnowski K., Parigi
Signora De Journal, Madrid	Signora Sosnowska, Parigi.
Dongier R., Bourg-la-Reine	

## ITALIA.

**Associazione Elettrotecnica Italiana.**

Barni E., Brescia	Gonzales T., Milano
Barzanò C., Milano	Locatelli G., Milano
Bonghi M., Napoli	Loria C., Milano
Brunelli G., Bologna	Magrini dr. S., Ferrara
Callegari U., Voghera	Minorini F., Milano
Carminati G., Bergamo	Moretti C.
Chizzolini A., Milano	Pagliani prof. S., Palermo
Signora Chizzolini, Milano	Signorina Pagliani, Palermo
Clerici C., Milano	Pizzi L., Busto Arsizio
Conti E., Milano	Pontiggia L., Milano
Signora Conti, Milano	Rieti E., Venezia
Crosa V., Torino	Rizzoli L., Bologna
Curti C., Verona	Salvadori R., Roma
Da Zara D. Levi, Padova	Signora Salvadori, Roma
De Benedetti E., Torino	Semenza G., Milano
De Strens E., Milano	Signora Semenza, Milano
Signora De Strens, Milano	Stramezzi G., Crema
Ferrua E., Torino	Stucky Gian Carlo, Venezia
Frassetto N. P., Firenze	Venzaghi A., Busto Arsizio
Gadda G.	Signorina Venzaghi, Busto Arsizio.
Giorgetti G.	

## GERMANIA.

**Rappresentanti di Ditte.**

Berliner dr. A. (Siemens & Halske), Berlino	Roos S., A.E.G., Berlino
Budde dr. E. (Siemens & Halske), Berlino	Siemens W. von (Siemens & Halske), Berlino
Epstein prof. T. (Felten & Guilleaume, Lahineyer), Francoforte s./M.	Zschaeck (Felten & Guilleaume, Lahineyer), Francoforte s./M.

**Elektrotechnischer Verein.**

Boy R., Charlottenburg	Lux F., Ludwigschafen
Fellenberg W., Charlottenburg	Moser R., Berlino
Sig. <sup>a</sup> Fellenberg, Charlottenburg	Naglo E., Berlino
Feyerabend F., Amburgo	Richter J., Zwodau
Heilborn A., Stoccolma	Rosenberg dr. E., Berlino
Signora Heilborn, Stoccolma	Rothert A., Mosca
Hermann M., Lisbona	Sauer H., Vienna
Signorina B. Hermann, Lisbona	Schmidt J., Friburgo
Signorina E. Hermann, Lisbona	Schüler F., Grosse Lichterfelde
Jasse E., Stafford	Schüler Leo, Francoforte s./M.
Kempf E., Charlottenburg	Sengal prof., Darmstadt
Kodermatz A., Vienna	Spängler L., Vienna
Larson G., Lulea	Vater Joseph, Budapest
Levy dr. Max, Berlino	Ziehl E., Berlino.
Signora Levy, Berlino	

**Verband Deutscher Elektrotechniker.**

Baeyer dr. von, Charlottenburg	Kohler R., Francoforte s./M.
Blochmann dr. R., Kiel	László E., Fiume
Brandes L., Annover	Lynen A., Eschweiler
Dettmar G., Berlino	Meyer dr. P., Berlino
Elliot, Berlino	Montanus H., Francoforte s./M.
Eymess A., Düsseldorf	Niethammer prof., Brünn
Eymess R., Amburgo	Queisser O., Dresda
Signora Eymess, Amburgo	Raacke Julius, Aquisgrana
Feldmann prof., Delft	Reichenheim dott., Charlottenburg
Signora Feldmann,	Rühmkorf E., Colonia
Fuchs F., Berlino	Scholz H., Breslavia
Gehrcke dr., Charlottenburg	Schöne O., Charlottenburg
Gentzsch, Amburgo	Signora Schöne, Charlottenburg
Glatzel dr. B., Berlino	Somborn, Langfuhr
Goedecker E., Karlsruhe	Vogelsang
Signora Goedecker Karlsruhe	Wachsmann, Danzica
Kath dr., Berlino	Witzell, Nuremburg
Khern, Opladen	Zimmermanns, Aquisgrana.

## SVIZZERA.

## Schweizerischer Elektrotechnischer Verein.

Arquembourg C., Lille	Girard A., Münchenstein
Bürgin E., Basilea	Guillot, Lille
Dapples P., Ginevra	Hess dr. W., Basilea
Diener A., Zurigo	Martin J., Ginevra
Farny prof. J. L., Zurigo	Respinger E., Basilea
Favre W. J., Ginevra	Ritter A., Zurigo
Flesch L., Oerlikon	Tauber K. P., Zurigo.

## STATI UNITI.

## American Institute of Electrical Engineers.

Brooks H. M., Urbana, Ill.	Mitchell C. H., Niagara Falls
Brooks M., Urbana, Ill.	Pope R. W., New York
Heinrich R. O., Berlino	Schnuck E. F., Brooklyn
Kennelly dr. A. E., Cambridge, Mass.	Sharp Clayton H., New York
Lieb J. W., Jun. New York	Siegfried J. H., St. Louis
Signora Lieb, New York	Smith prof. Harrison W., Boston.
Mailloux C. O., New York	Wheeler S. S., Ampere N. J.
Signora Mailloux, New York	

## GRAN BRETTAGNA.

## Institution of Electrical Engineers.

Allen A. H., Londra	Madden W. M., Londra
Allison H. P., Calcutta	Mordey W. M., Londra
Balfour G., Londra	Signorina Mordey, Londra
Biggs C. H., Londra	Nalder F. H., Londra
Brodie W. A., San Remo	Odgers W., Johannesburg
Cormack, prof. J. D., Londra	O'Gorman M., Londra
Duddell W., Londra.	Patchell W. H., Londra
Erskine R. S., Londra	Pearce S. L., Manchester
Feilden T., Londra	Pereira J., Londra
Ferranti S. Z., Londra	Petersen T., Londra
Signora Ferranti, Londra	Raphael F. C., Londra
Gavey J. C. B., Londra	Rider J. H., Londra
Signora Gavey, Londra	Robinson Mark, Londra
Glazebrook dr. R. T., Londra	Rowell P. F., Londra
Gray R. Kaye, Londra	Sedgwick F. W., Roorkee
Harrison H. E., Londra	Sheardown P. S., Dublino
Henrici capit. E. O., Londra	Sparks C. P., Londra
Langridge A. K., Londra	Tree R. H., Londra
Langridge A. J., Londra	Tucker G., Londra
Lloyd G. C., Londra	Wilder F. L., Cheltenham.
Lord F. A. B., Londra	
Signora Lord, Londra	

La Institution aveva preparato per ogni città visitata una descrizione tecnica: queste descrizioni erano raccolte in quattro volumi elegantemente legati e venivano distribuiti nel treno.

In questo primo giorno la comitiva si divise in due parti: la prima andò direttamente a Birmingham dove si visitarono a scelta le Officine Bellis & Morcom, la Stazione Generatrice Municipale, la Fabbrica di vagoni della Metropolitana Amalgamated Co. e della Wolseley Tool & Motor Co.

La seconda parte lasciò invece il treno a Rugby dove la visita era a scelta fra la William & Robinson e la British Thomson Houston Co.

Queste due comitive si riunirono di nuovo a Birmingham dove alle ore 13.30 le attendeva al Grand Hôtel una colazione offerta dal Comitato Locale dei Ricevimenti e dalla Institution of Electrical Engineers.

Questa fu la prima delle varie colazioni offerte dai Comitati Locali di Ricevimento o dalle Locali Autorità: e poichè ebbero tutte più o meno lo stesso carattere basterà descriverne una.

Una cosa degna di nota è la sontuosità dei saloni che in generale i Municipi possiedono per i ricevimenti. Sono saloni capaci di accomodare a tavola 300 o 400 persone, riccamente decorati e provvisti di comodi locali di servizio.

I rappresentanti dei Corpi che invitano ricevono gli ospiti all'entrata di una delle Sale. Se si tratta di un Municipio il Lord Mayor riceve vestito dei suoi abiti ufficiali con a fianco la Lady Mayoress e gli Sceriffi. Se si tratta di una Università, la cerimonia è compiuta dal Preside circondato dai principali Professori in toga.

Compiuta questa cerimonia si passa nel salone dove sono apparecchiate le tavole. Il Presidente del pranzo, chiamato il Chairman, siede al centro della tavola d'onore alla quale prendono posto i personaggi più importanti presenti e i Rappresentanti delle diverse Associazioni estere. Ciascuna Signora siede accanto al marito o al padre o alla persona che la accompagna.

Seduti a tavola non si incomincia ancora: c'è ancora una piccola cerimonia. Un cerimoniere dalla bella presenza, dal gesto teatrale e dalla voce robusta, il toastman, appare dietro il Chairman e "domanda silenzio per la preghiera". Tutti si levano ed il Chairman pronuncia alcune parole di una preghiera che gli astanti ascoltano a testa bassa. Abitudine strana per noi, ma che rappresenta quasi una abitudine di razza, come molte altre ne hanno e ne seguono gli anglosassoni senza esaminare mai se siano consone ai tempi nuovi ma che sono legate a un complesso di altre cose tramandate come una sacra eredità di padre in figlio per secoli e secoli e che formano uno degli elementi della grandezza del popolo inglese.

Il banchetto comincia con un inevitabile salmone freddo seguito da una folla di altri piatti freddi, terminato da dolci più o meno noti a noi, da fragole di una enormità stravagante, ecc., ecc., il tutto inaffiato da

eccellenti vini del Reno, di Bordeaux e da copioso Champagne. Alle frutta torna a comparire il toast-master e a domandare il silenzio e incomincia la lunga sfilata dei brindisi, i quali non sono mai lasciati all'iniziativa individuale, ma accuratamente predisposti: qualche volta anche il nome di chi parlerà è stampato su apposita lista.

Si comincia dal Re e il brindisi è proposto senza commenti nè discussioni dal Chairman. L'orchestra intona il "Good save the King", terminato il quale il toast master come un direttore d'orchestra dirige i tre "hipp! hipp! hipp! hurrah!".

Segue il brindisi alla Regina, al Principe Ereditario e agli altri membri della famiglia Reale, e questo è meno semplice, perchè il Chairman si sente il dovere di fare un breve commento che lo giustifichi. Anche qui orchestra e "hurrah".

Terzo viene il brindisi del Chairman "ai nostri visitatori", e questo è un discorso libero da etichetta e cerimonie. Terminato il quale, tutti si alzano, eccetto i visitatori (le persone cui si beve devono star sedute), e seguono "hurrah", e qualche volta una certa canzone speciale "for he is a jolly good fellow".

E allora è la volta dei visitatori, e ogni volta i rappresentanti di due o tre nazioni estere devono rispondere al brindisi "ai visitatori".

Se l'invito è fatto dal Municipio allora vi è anche scambio di brindisi fra Municipio e Institution.

Tutto questo a noi latini fa impressione di una cosa formale e fredda, ma non bisogna confondere ciò che è forma con ciò che è sostanza. Nel mentre gli Inglesi portano dell'ordine anche in questo genere di manifestazioni, i loro sentimenti sono pieni di sincero calore e i loro ricevimenti sono improntati ad una cordialità semplice e famigliare che apporta grandissimo piacere e vi fa sentire come se quegli uomini che vedete per la prima volta siano dei vostri vecchi e buoni amici.

Eravamo rimasti alla colazione di Birmingham la cui nota caratteristica era la presenza di due uomini ben noti a noi tutti: Sir Oliver Lodge e Gisbert Kapp.

"Avviene a tutti, disse nel suo brindisi (comandato) il rappresentante della A. E. I., di conoscere ed amare un'opera d'arte, per esempio, un quadro, per averne veduto riproduzioni e fotografie, e poi un giorno senza aspettarselo di trovarsi in un Museo di fronte all'opera stessa.

"È un sentimento di piacere, un godimento di carattere tutto speciale che si prova allora e che non saprei analizzare, ma che voi tutti credo conoscete.

"Un sentimento di questo genere proviamo noi stranieri, trovandoci davanti a questi due uomini: il Lodge e il Kapp, che noi abbiamo imparato ad amare ed a conoscere nelle loro opere".

Finita la colazione i gitanti divisi in gruppi visitarono: la nuova Università non ancor finita, grandiosa costruzione foggiate a stella, avente al centro le aule comuni e i locali destinati alle cerimonie e in ciascun



raggio una diversa facoltà, le officine della General Electr. Co., di Witton e quelle della Birmingham Small Arms Co.

Alle 5,30 pom., di nuovo i vari gruppi si riunirono al Palazzo di Città dove il Lord Mayor teneva un ricevimento. Dalle sale del municipio per passaggio coperto si passava alla Galleria di Pittura dove sonvi raccolti parecchi quadri di valore fra cui molti originali di Dante Gabriele Rossetti, e John Burnes. A questo ricevimento si trovava poi la terza delle comitive proveniente da Stratford on Avon. Questa comitiva, formata per la maggior parte delle Signore, aveva visitato la casa di Shakespeare e altre cose di interesse storico ed artistico.

La sera, il solito treno speciale portò i gitanti a Manchester.

Qui ci si trovava per la prima volta dinnanzi ad un caso di esercizio Municipale completo: di quegli esercizi di cui tanto si discute anche da noi e che vengono citati in pro e in contro al principio municipalizzatore a seconda delle vedute di chi discute. Se ne videro poi a Glasgow, a Liverpool, a Leeds e in complesso l'impressione è stata abbastanza favorevole.

Molto ordine nel servizio, carrozze tramviarie eleganti e comode, grande larghezza negli impianti e molto eccesso di riserva.

Tuttavia, soltanto in pochi casi, Glasgow per esempio, i risultati finanziari si possono dire buoni: in altre città gli utili sono affatto irrilevanti. — L'opinione espressa da persone competenti in merito è che il momento del successo culminante degli esercizi municipali è già passato e che il favore del pubblico per essi va un po' diminuendo.

Essendo dunque impianti municipali da visitare si cominciò con un ricevimento al Municipio, indi si visitò l'officina generatrice, per ritornare poi al Municipio dove una delle colazioni sopra descritte era preparata.

Le visite del pomeriggio comprendevano le vaste officine del British Westinghouse Electric. & Manufacturing Co. e il porto di Manchester.

Manchester dista dal mare circa 60 Km., ma un collegamento col mare per via d'acqua fu sempre il sogno dei suoi abitanti dacchè essa divenne città grande ed importante. — Non fu però che nel 1882 che si pose mano alla costruzione del gran canale che doveva fare di Manchester un'importante porto di mare.

Il canale, inaugurato nel 1894, è lungo 58 Km., profondo 8 metri e largo 36 metri per modo da permettere il passaggio di navi assai grandi. I docks in Manchester hanno una fronte di circa 8 Km. Interessantissime sono le conche, capaci di bastimenti di forte tonnellaggio e i ponti girevoli necessari per dar passaggio alle navi di alta alberatura.

La sera ricevimento all'Università. Questi ricevimenti alle Università riescono abbastanza interessanti. Professori, dottori, maestri d'ambo i sessi sfoggiano le loro toghe variopinte rompendo la monotonia degli abiti neri: tutta la Società fine ed intellettuale interviene, le signore sfoggiano le loro migliori acconciature. Le Università hanno sempre una

vasta aula magna, riccamente decorata e destinata alle grandi cerimonie ed è in quest'aula che ha luogo il ricevimento.

Entrando si apprende da un programma scritto, che tutti i laboratori sono aperti e che si possono visitare le collezioni scientifiche, le quali sono, in generale, di notevole valore. E nei laboratori tutte le macchine sono in moto, gli apparecchi in funzione, cosicchè gli ospiti possono assistere ad esperienze interessanti o seguire metodi tecnologici, esaminare il funzionamento di date macchine.

La mattina, percorrendo la prima linea ferroviaria costrutta nel mondo, i visitatori si portano a Liverpool.

Il ricevimento qui sorpassò ogni aspettativa. All'esterno della stazione, fra i grandi edifici classici che richiamano le immagini delle antiche città della Grecia, attendevano numerose vetture tramviarie riccamente imbandierate sulla prima delle quali una banda intuonava allegre note.

Ancor qui i gitanti si divisero in due comitive: una visitò la stazione generatrice di Lister Drive quindi quella della Liverpool Overhead Electric Railway. Questa stazione serve la più vecchia delle ferrovie elettriche a terza rotaia: essa fu infatti inaugurata nel 1893.

Il suo tracciato corre per una parte lungo tutti i docks di Liverpool: e la comitiva fu condotta da un treno speciale appunto su questa tratta e poté così farsi una idea comprensiva dell'importanza del porto di Liverpool.

L'altra comitiva fu condotta invece su un vaporetto e percorse l'estuario della Mersey facendo una visita più completa ai docks: nelle visite fu compresa anche quella al transatlantico "Etruria", della Cunard Line che poche ore dopo doveva partire per New York.

Seguì una colazione offerta dal Comitato dei Tram e dell'Energia Elettrica del Comune di Liverpool.

Il pomeriggio fu dedicato ad una visita alla Lancashire & Yorkshire Electric Ry ed alla relativa stazione generatrice, ed i ricevimenti vennero chiusi con un the al palazzo municipale.

Per il pranzo i gitanti tornarono ai loro alberghi di Manchester.

Uno dei pregi del programma compilato dagli Inglesi consisteva nell'aver inframezzato le giornate di visite tecniche con giornate di visite puramente turistiche. — Così dopo tre giorni di corse attraverso officine, sopra lavori e dentro centrali, veune la piacevole giornata della regione dei Laghi Inglesi.

Sono questi compresi in una zona poco al nord di Manchester e nel gruppo delle colline del *Westmoreland*. Nel cuore di questa regione la ferrovia non ha ancor teso le sue reti. Essa vi fa capo in vari punti ma non vi si interna.

I gitanti furono quindi deposti in uno di questi capolinea a Windemere dove li attendeva una folla di caratteristici coaches inglesi. E montati su questi traversarono la bella regione dove il paesaggio ha un

carattere di pace e di silenzio così contrastante con tutto ciò che prima aveano veduto. — Qui sono i prati di quel verde così caratteristico, soffici come velluto, abitati dalle grandi quercie annose che allargano il loro fogliame in foggie pittoresche: e le casette di legno capricciose nella forma mezzo nascoste nel verde, coi gerani rossi alle finestre parlano così vivamente dell' "home", che gli Inglesi portano tanto profondamente nel cuore.

Una colazione in un alberghetto di legno, una corsa in canotto su un lago e poi di nuovo su coaches, tra altri prati, in riva ad altri laghi, fra altre casette fino a Kewswick dove un'altra ferrovia metteva capo e dove li attendeva il fedele treno speciale.

La sera il confine colla Scozia era passato e la comitiva scendeva a Glasgow.

Non varrebbe qui la pena di ripetere la solita descrizione delle visite, dei banchetti e dei discorsi se non ci fosse stato qui di notevole la presenza e la partecipazione di Lord Kelvin.

Inoltre Glasgow presentava per molti un certo interesse perchè era nota come l'esempio molte volte citato della municipalizzazione inglese.

E interessanti furono le visite alle officine municipali abbastanza grandiose e trattate con molto lusso di accessori, come pure quelle ai cantieri navali in uno dei quali si stava lavorando alla Lusitania, uno dei due più grandi transatlantici fino ad ora costrutti e destinati alla Cunard Line.

La colazione offerta dal Lord Provost di Glasgow (così si chiama il Lord Mayor in Scozia) assunse speciale importanza perchè Glasgow è la capitale industriale e commerciale della Scozia ed è ben noto che gli Scozzesi sono Britannici ma guai a chiamarli Inglesi. — Si trattava dunque del principale ricevimento Scozzese — e i discorsi assunsero il tono relativo. Parlarono dapprima il Lord Provost, un Consigliere, il Presidente Gavey, il Sig. Naglo e l'Ing. Semenza. Poi venne la volta di Lord Kelvin che con parola chiara e con forma eletta imperniò il suo discorso sul concetto che l'elettricità è uno dei maggiori coefficienti della universale intesa fra le Nazioni e che lo sarà anche di fronte alla pace universale. Vennero poi le risposte ed il banchetto terminò col canto del caratteristico inno nazionale Scozzese "Auld Lang Syne".

Nella serata ebbe luogo il ricevimento tenuto da Lord Kelvin alla Università. — Dopo un'ora di conversazioni e visite alle diverse parti dell'Università, Lord Kelvin fu invitato a recarsi in una delle sale dove la nostra Rappresentanza doveva presentargli il Codice Atlantico di Leonardo da Vinci. — La cerimonia ebbe un carattere privato.

Nella sala erano raccolti i nostri Soci e le principali personalità dell'Institution of Electrical Engineers ed alcuni Professori della Università. Lord Kelvin fu ricevuto all'entrata dall'Ing. Semenza che lo accompagnò dinanzi al tavolo su cui erano deposte due cartelle contenenti l'opera.

“ Mio Lord, disse l'Ing. Semenza, recentemente ci avete fatto il grande onore di accettare d'esser Socio Onorario della nostra Associazione. — In conseguenza di ciò, in questa grata occasione, in cui voi tanto gentilmente ci ricevete, ci permettiamo di offrirvi un'opera di un grande Genio Italiano, Leonardo da Vinci. Speriamo vorrete accettarla come memoria nostra e come segno della nostra venerazione per Voi „. Il Signor Prof. Pagliani lesse allora la dedica latina.

E Lord Kelvin, visibilmente commosso, e parlando con profonda sincerità rispose in questi termini:

“ Davvero non trovo parole per esprimervi i miei sentimenti davanti alla grande cortesia usatami. Gli Italiani sono stati sempre amici nostri e noi amici loro e i grandi geni d'Italia hanno potentemente aiutato lo sviluppo delle scienze. Ed ora mi fa grande piacere di vedere una forte Rappresentanza vostra insieme a quella di tutte le altre nazioni. Siete stati troppo buoni nel mettere insieme su questo volume il mio nome con quello grandissimo di Leonardo. — Pensando quale grande scienziato e ingegnere Leonardo da Vinci fosse non si può a meno di non fantasticare a che cosa penserebbe e quale profondo godimento avrebbe se potesse vedere che cosa son diventati Scienza ed Ingegneria oggi.

L'Italia è davvero stata la terra madre delle scoperte nel campo dell'Elettricità. — Quando avete presentato all'Institution il busto del Volta, vi è stato detto quanto il vostro dono fosse gradito: ma la venerazione per quel busto diverrà di generazione in generazione sempre maggiore. — Io terrò quali tesori questi due libri fino a che sarò qui e quando non sarò più essi saranno conservati come un prezioso monumento dell'alleanza fra i nostri due paesi nel grandioso lavoro dello sviluppo della Scienza e dell'Ingegneria Elettrica „.

L'illustre Scienziato s'intrattenne poi a lungo coi nostri Soci osservando e commentando gli interessanti disegni del Maestro Leonardo.

La seconda giornata di Glasgow i gitanti furono ospiti della Ditta Babcock & Wilcox.

Dapprima si recarono a Renfrew dove nelle grandiose officine poterono seguire passo a passo la fabbricazione delle ben note Caldaje: proseguirono poi per Greenock dove s'imbarcarono sul vapore a turbine “ Queen Alexandra „ per una gita sulla Clyde dietro invito della Ditta stessa.

La gita incominciata con una elegante e ricca colazione, favorita da tempo splendido, si estese alle parti più pittoresche del Firth of Clyde, che richiama in uno stile più nordico, meno vivace, ma pur bello, i grandi laghi delle nostre regioni.

La giornata terminò con un ricevimento dato dal Lord Provost alla Galleria delle Belle Arti.

La giornata successiva portò la comitiva da Glasgow a New Castle on Tyne, con una fermata di otto ore a Edimburgo. — Anche qui vi erano in programma delle visite tecniche, ma queste ebbero ben poco

successo giacchè la maggioranza preferì dedicare quelle poche ore a visitare la città, tanto pittoresca e tanto ricca di ricordi storici.

A New Castle on Tyne la mattinata fu occupata in visite a diverse officine, fra cui quella di Parsons dove si costruiscono le turbine a vapore, quelle di Armstrong ed altre. Le diverse comitive si incontrarono poi nei grandiosi cantieri navali di Swan & Hunter dove si erge maestosa ancor fuori d'acqua la Mauritania, nave sorella della Lusitania vista a Glasgow.

Interessante assai fu il salire su questo mostro marino e il visitare d'avvicino la imponente incastellatura metallica che fiancheggia e ricopre la nave e su cui corrono aggrappate numerose grue elettriche che prendono i pezzi a terra e li depongono nell'esatto punto in cui vanno montati nell'interno dello scafo.

Dopo una colazione nelle vicinanze, i gitanti si imbarcarono per una escursione sulla Tyne, fino allo sbocco in mare. — Fu questa una delle gite più caratteristiche e impressionanti.

L'atmosfera è là tutta carica di fumo e di nebbie che si muovono, si rompono, si ricompongono dando luogo ai più strani effetti di luce. Le rive sono quasi tutte occupate da grandi cantieri navali dove gli scafi di vapori in ferro si contano a dozzine. Una breve fermata alle officine di Wallsend dove erano allineate in montaggio tutte le enormi caldaie della Mauritania e dove si stavano tornendo i pezzi delle grandi turbine a vapore ad essa destinate, completò l'impressione di trovarsi in un mondo fantastico dove tutto superava in grandezza e in numero quello che si poteva immaginare.

E siamo all'ultima tappa, Leeds, dove la comitiva giunse il 6 luglio a mezzogiorno. L'ultima colazione ufficiale, una visita alle officine Elettriche comunali e ad alcuni stabilimenti importanti occuparono la giornata in modo interessante.

Il sabato 7 luglio fu la giornata di chiusura: e ben fu pensato dagli organizzatori di farne una giornata di piacevole escursione.

Harrogate è una piccola città di acque sita ad una diecina di miglia da Leeds, in una regione fortemente ondulata e percorsa da piccoli rivi d'acqua. — Da Harrogate una lunga schiera di coaches trasportò la comitiva attraverso questa regione, che è fra le più pittoresche d'Inghilterra — tanto che due ore e mezzo di strada parvero ben breve tempo. — Giunsero così a Studley all'entrata di uno di quei vasti parchi leggendari che possono ritenersi fra i più bei giardini del mondo.

Nel centro di questo parco sorgono le rovine di una vasta antichissima abbazia Fountains Abbey. — Questa era la meta della gita.

Il treno speciale riprese i gitanti ad Harrogate alle 18 e li depose a Londra verso le 23.

Durante questo tragitto vi fu l'ultimo pranzo reso più gaio dallo Champagne offerto dalla Institution. Dopo il pranzo vennero i saluti: tutti percorrevano in su e in giù il treno: ed erano ringraziamenti, pro-

messe di visite, speranze di rivedersi presto, espressi in tutte le lingue, che si incrociavano gaiamente e chiassosamente.

E rimase in tutti il più gradito ricordo di questo geniale viaggio, e fu da molti espressa l'opportunità che si formi una Unione Internazionale fra le Associazioni elettriche per promuovere frequentemente riunioni di questo genere.

---

N. 7.**Notizie, Comunicazioni, Verbali****SEZIONE DI GENOVA.***Adunanza del 28 Maggio 1906.***Ordine del giorno di convocazione.**

1. Comunicazione del socio sig. Luigi Brizio sul suo "Contatore elettrico universale „.

2. Conto consuntivo 1905 e preventivo 1906.

3. Nomina di un rappresentante della Sezione al Consiglio Generale.

Presiede il Prof. RUMI e sono presenti numerosi Soci ed invitati.

Il socio **Brizio** fa l'annunciata comunicazione sul suo "Contatore elettrico universale „, esponendo anche l'apparecchio in funzione e facendo su di esso riuscite esperienze. La comunicazione e gli esperimenti vengono accolti con vivi applausi.

Si passa poi alla discussione del bilancio consuntivo 1905 e del preventivo 1906, che vengono approvati.

Avendo il socio Ing. Anfossi dato le sue dimissioni, per motivi di salute, dalla carica di rappresentante della Sezione presso la Sede Centrale, l'Assemblea elegge all'unanimità a tale ufficio il socio Ing. Piaggio.

*Il Segretario*

Ing. G. ANFOSSI.

*Adunanza del 12 Luglio 1906.***Ordine del giorno di convocazione.**

Comunicazione del socio Prof. Garibaldi sopra l' "Influenza sulle bussole degli impianti elettrici a bordo „.

Presiede il Presidente Prof. RUMI alla presenza di numerosi soci ed invitati.

Il Prof. **Garibaldi** svolge la comunicazione all'ordine del giorno, che viene seguita con vivo interesse dall'uditorio ed accolta in fine da calorosi applausi.

Terminata la lettura vari soci chiedono schiarimenti al conferenziere, ai quali tutti questi risponde esaurientemente, esprimendo il suo rammarico di non aver potuto ancora verificare in pratica i risultati da lui ottenuti.

*Il Segretario*

Ing. G. ANFOSSI

## SEZIONE DI TORINO.

*Adunanza del 20 Marzo 1906.*

### Ordine del giorno di convocazione.

Visita alla Centrale del R. Parco.

Numerosi soci si recarono al R. Parco allo scopo di visitare i nuovi impianti eseguitivi.

Furono ricevuti con squisita cortesia dal direttore della Società Piemontese di Elettricità, ing. R. Pinna, dall'ing. P. Prat e dal capo della Centrale sig. Cernuschi.

I soci ritornarono a Torino alle 19.30 con un treno speciale, che li aveva portati ed attesi al R. Parco, messo gentilmente a loro disposizione dalla Spettabile Società dei Tramways di Torino.

*Adunanza del 23 Maggio 1906.*

### Ordine del giorno di convocazione.

Conferenza del Prof. Ing. Carlo Montù su **Il Vesuvio e le sue eruzioni**, illustrata con proiezioni luminose ricavate da fotografie del Prof. V. Matteucci.

Il Prof. Carlo Montù fa la conferenza all'ordine del giorno, innanzi ad un pubblico numerosissimo, di cui tenne vivissimamente desta l'attenzione durante due ore. Alla fine è salutato da caldi applausi.

L'adunanza è levata alle ore 23.

*Adunanza del 20 Giugno 1906.*

### Ordine del giorno di convocazione.

1. Relazione della Commissione stata nominata per studiare proposte atte a facilitare le pratiche relative alle condutture elettriche.

2. Relazione della Commissione del Bilancio.

3. Conto Consuntivo 1905.

4. Bilancio preventivo 1906.

5. Nomina della Commissione del Bilancio per il 1906.

Presiede il Presidente Ing. ETTORE MORELLI.

Si legge e si approva il Verbale della precedente Adunanza.

Il Presidente — Ricorda come nella Adunanza 12 maggio 1905 fosse stata approvata la proposta dell'Ing. Silvano che l'Associazione studiasse il modo di semplificare ed uniformare le pratiche per l'instal-



lazione delle linee elettriche, e come l'Assemblea delegasse la Presidenza alla nomina di una Commissione per tale studio. La Presidenza chiamava a far parte della suddetta Commissione i Soci Arigo, Barbieri, Gilardini, Silvano e Trossarelli. In seguito l'Ing. Gilardini si ritirò; la Commissione ha preparata una relazione e egli dà parola al relatore Ing. Silvano.

**Silvano** — Legge la Relazione all'ordine del giorno ed è alla fine accolto da vivi applausi.

**Silvano** — crede che se l'Assemblea approva le conclusioni della Commissione si devono trasmettere queste alla Sede Centrale perchè inviti le diverse Sezioni a discutere e studiare l'argomento.

**Ferraris** — approva le conclusioni della Commissione, ma perchè l'Associazione faccia un lavoro pratico che possa essere seguito da una agitazione proficua, crede che il metodo migliore non sia la discussione nelle Sezioni, come l'ha indicata l'Ing. Silvano, ma piuttosto che la Commissione prepari un progetto concreto di provvedimenti per rimediare allo stato attuale delle cose, almeno nelle sue linee principali, e lo si porti all'ordine del giorno della prossima Assemblea Generale.

**Silvano** — Comprende ed accetta le idee del prof. Ferraris; teme che sia scarso il tempo e vorrebbe che altri colleghi competenti fossero aggiunti alla Commissione per portare il contributo di nuove idee.

**Ferraris** — propone che si riconfermi la Commissione col nuovo mandato e che si deleghi la Presidenza alla nomina di altri Membri.

L'Assemblea approva le conclusioni della Relazione e la proposta Ferraris.

**Il Presidente** — chiama a far parte della Commissione, oltre i membri già in carica, l'avv. Errico Baer, l'ing. Terenzio Chiesa e l'ing. Ricciardelli.

**Chiesa** — legge la Relazione della Commissione del Bilancio, concludente per l'approvazione dei Conti presentati.

**Segre** — dà schiarimenti sul consuntivo 1905 e sul preventivo 1906.

L'Assemblea approva all'unanimità la Relazione e i Bilanci presentati.

**Il Presidente** fa procedere alle elezioni all'ordine del giorno. Preso nota del risultato della votazione proclama nominati ad unanimità membri della Commissione del Bilancio per il 1906 i soci Artom, Guagno e Vinca, quali Revisori effettivi, Frascari e Giorrelli, quali supplenti.

**Silvano** — prendendo occasione da un recente infortunio, avvenuto per fenomeni elettrici, crede opportuno invitare la Sede Centrale a dare istruzioni alle diverse Sezioni affinchè, accadendo nella rispettiva regione un caso simile, esse si occupino immediatamente di prendere in esame tecnico le cause del fatto e ne riferiscano i risultati da pubblicarsi sugli Atti. La ragione della proposta è chiara; raccogliendo numerosi dati tecnici controllati si avrà del materiale per conoscere meglio le cause di infortunio e portarvi rimedio.

L'Assemblea approva la proposta Silvano e vota all'unanimità il seguente ordine del giorno, da comunicarsi alla Presidenza Centrale:

“ L'Assemblea dei Soci della Sezione di Torino fa voti perchè in ogni caso di infortunio per fenomeni elettrici, la Sezione, nella regione della quale l'infortunio è successo, prenda in esame tecnico le cause di esso, i cui risultati siano tosto pubblicati sugli Atti „.

L'Adunanza viene levata alle ore 22.30.

*Il Segretario*  
Ing. ENRICO SEGRE.

CONTO CONSUNTIVO PEL 1905 — SEZIONE DI TORINO.

	ENTRATA		USCITA	
	Preventivo	Consuntivo	Preventivo	Consuntivo
Quote annuali di Soci residenti (129) . . . . . L.	3840. —	3870. —		
" semestrali " (2) . . . . . "	—	30. —		
" annuali " non residenti (40) . . . . . "	760. —	800. —		
" " collettivi (28) . . . . . "	1080. —	1120. —		
Interessi delle somme di proprietà della Sezione. . . . . "	—	122. 76		
L.	5680. —	5942. 76		
Alla Sede Centrale . . . . . "			2150. —	2160. —
Alla Federazione . . . . . "			2100. —	2133. 40
Spese per Periodici . . . . . "			320. —	305. 50
" per la Biblioteca . . . . . "			200. —	214. 80
" per Segreteria, Amministrazione e varie . . . . . "			500. —	439. 20
" per conferenze, adunanze, stampati, ecc. . . . . "			100. —	185. 15
Quota Scuola popolare di Elettrotecnica . . . . . "			10. —	10. —
Spese impianto e manutenzione . . . . . "			200. —	209. 10
Imprevisti e causali . . . . . "			100. —	73. 70
			5680. —	5730. 85
Avanzo dell'Esercizio. . . . . L.				211. 91
Totale L.				5942. 76

## BILANCIO PREVENTIVO 1906 — SEZIONE DI TORINO.

	ENTRATA	USCITA
127 Quote Soci residenti . . . . . L.	3810. —	
1 Quota 1905 da esigere . . . . . "	30. —	
40 Quote Soci non residenti . . . . . "	800. —	
28 " " collettivi . . . . . "	1120. —	
L.	5760. —	
Alta Sede Centrale . . . . . L.		2170. —
Alta Federazione . . . . . "		2150. —
Spese per Periodici . . . . . "		300. —
" per Biblioteca . . . . . "		200. —
" per Segreteria, Amministrazione, varie. . . . . "		500. —
" per Conferenze, adunanze, stampati. "		200. —
" per impianto manutenzione. . . . . "		80. —
" per imprevisti e casuali . . . . . "		150. —
Quota Scuola Popolare . . . . . "		10. —
L.		5760. —

## STATO PATRIMONIALE — SEZIONE DI TORINO.

	31 Dic. 1904	31 Dic. 1905
Cassa in contanti e deposito su libretto		
Banca Comm. It. . . . . L.	2911.51	3123.42
Mobiglio e oggetti diversi (val. d'estimo) „	2200.—	2350.—
Macchine a scrivere e accessori . . . „	367.50	367.50
Libri e Periodici (val. d'acquisto) . . „	1281.—	1600.65
„ „ donati (val. estimo) . „	100.—	115.—
Totale L.	6860.01	7556.57

*Il Presidente*  
Ing. ETTORE MORETTI.

*Il Cassiere*  
Ing. ANDREA LUINO.

*Il Segretario*  
Ing. ENRICO SEGRE.

*I Revisori:*  
Ing. T. CHIESA — Ing. E. GUAGNO — Ing. A. VINCA.



---

**RELAZIONE**  
**DELLA COMMISSIONE NOMINATA DALLA SEZIONE DI TORINO**  
**per studiare proposte atte a facilitare le pratiche relative**  
**alle condutture elettriche.**

*Comunicata dal Relatore Ing. EMILIO SILVANO*  
*alla Sezione di Torino in Adunanza 20 giugno 1906*

---

Il tema delle trasmissioni di energia elettrica ha sempre urtato colle difficoltà di esecuzione della linea, per la necessità di interessare le proprietà dei terzi, malgrado l'esistenza della legge 7 giugno 1894 colla quale l'Autorità Governativa credette di intervenire in una materia di tanta attualità ed importanza.

Ora, negli ultimi anni, la materia è talmente cresciuta per il fortunato risveglio industriale del nostro paese e per le sue favorevoli condizioni rispetto alle trasmissioni a distanza, che la legge suddetta è divenuta insufficiente; talchè ci sembra necessario ed urgente di segnalare le inevitabili mancanze della legge stessa, promuovendo nella nostra Associazione l'iniziativa di indicare i più gravi inconvenienti e le possibili riforme.

---

È per se stesso evidente che la costruzione di una linea elettrica possa incontrare, oltre a quelle tecniche, una quantità di difficoltà d'indole amministrativa provenienti dalla sua ubicazione, dall'incontro di altre linee, dall'attraversamento di zone fabbricate, di ferrovie, fiumi, canali, strade, monumenti, ecc., ed è anche evidente che queste difficoltà crescano in ragione geometrica col moltiplicarsi dei moderni sistemi di distribuzione dell'energia. Non risulta invece altrettanto facile comprendere le ostruzioni che in questo campo vengono praticate dai proprietari privati. Malgrado le disposizioni legali, e le enormi differenze che esistono tra gli interessi pubblici e quelli privati, questi talvolta si impongono con grande insistenza e con risultati addirittura disastrosi per l'iniziativa industriale.

La legge prescrive che l'autorizzazione ad installare linee elettriche emani dal Prefetto, il quale si riserva di provocare il nulla

osta delle Amministrazioni interessate, e rilascia un decreto che concede teoricamente la chiesta licenza, ma effettivamente abbandona l'industriale al capriccio dei proprietari; i quali, edotti ormai delle condizioni in cui si svolgono queste pratiche, hanno buon gioco a tentare speculazioni che fanno di ricatto, in opposizione allo spirito della legge.

Quanti si sono trovati nella condizione di tendere una linea di qualche chilometro attraverso le nostre regioni, hanno dovuto purtroppo constatare il valore di certe disposizioni legali che, emanate allo scopo di salvaguardare giustamente il diritto dei terzi, nella pratica applicazione portano invece per conseguenza di lasciare il costruttore della linea nell'alternativa di perdere parecchi mesi di lavoro utile o di sottomettersi alle esagerate pretese di qualunque privato; poichè la procedura per ottenere il permesso di piantare un sostegno in un fondo qualsiasi si presta mirabilmente a tutte le lungaggini dei rinvii, delle perizie, controperizie ed arbitramenti, senza nessuna speranza di eseguire il lavoro fino al completo esaurimento di tutte le risorse legali.

È bensì vero che l'esito finale non è dubbio, ma ognuno vede come la malsana speculazione possa trarre partito da un simile stato di cose per costringere il costruttore ad allargare la borsa se non vuole sprecare un tempo prezioso. Talchè l'effetto pratico e pernicioso delle attuali disposizioni di legge in questa materia è quello tante volte deplorato di far compensare lautamente i proprietari più riottosi, disarmando il costruttore di fronte alle loro minacce, e provocando così una sempre minore condiscendenza agli equi componimenti, che dovrebbero restare a base di ogni contrattazione.

A rendere effettiva la facoltà che il legislatore ha inteso accordare, ci pare che basterebbe imporre al costruttore il versamento di una cauzione largamente commisurata al probabile valore delle tacitazioni da eseguirsi, lasciando che la liquidazione delle quote dovute ai proprietari potesse farsi durante e dopo il lavoro, e prefiggendo tutt'al più un termine adeguato per l'esperimento delle eventuali pratiche di legge.

Ed anche dopo il periodo esecutivo il proprietario della linea rimane esposto alle pretese dei proprietari, come per esempio nel caso di una linea che corra a tre metri da un fondo e sia disturbata dai rami che abusivamente vengono a sporgere fino a provocare interruzioni di servizio; perchè la legge non accorda di tagliare senz'altro la ramificazione pericolosa, ma obbliga ad esperire



anche qui le intricate vie legali, lasciando sussistere l'inconveniente fino alla soluzione giudicata, al che si preferisce generalmente il minor danno di accettare le pretese anche assurde del proprietario.

Un altro ordine di peripezie attende il costruttore della linea per causa delle inevitabili relazioni colle varie Autorità interessate: Una linea di qualche lunghezza interessa immancabilmente proprietà comunali e provinciali, linee telegrafiche o telefoniche, torrenti, fiumi, ferrovie o tramvie, e si può affermare che per ognuno di questi incontri sono da attendersi disposizioni speciali imposte dalle Autorità, con criteri che variano da una ad un'altra Amministrazione, da uno ad un altro Comune, da una Provincia all'altra e talvolta variano anche nel volger di poco tempo per la stessa Amministrazione, perchè dipendono essenzialmente dai criteri personali degli applicati ai vari uffici.

Questo crediamo che sia facilmente evitabile con una ben intesa unificazione delle prescrizioni da darsi in tale materia agli uffici governativi, ferroviari, provinciali e comunali, in modo da evitare le stridenti contraddizioni che si riscontrano oggigiorno.

Per esempio non dovrebbe più accadere che per una stessa linea un ufficio provinciale indichi per piantamento dei pali il ciglio esterno dei fossi, ed un altro lo permetta sul ciglio interno; che un'amministrazione prescriva una reticella di protezione larga 60 centimetri ed un'altra la pretenda di m. 1.50; che si permetta in qualche occasione l'attraversamento di un binario con fili appoggiati a pali in legno e tal'altra si obblighi a costruire una passerella in ferro che acquista tutta l'importanza ed il prezzo di una costruzione, oppure si esiga un cunicolo sotterraneo che talvolta costerebbe quanto l'installazione completa.

Non si vedrebbero più certe interpretazioni quasi umoristiche delle norme di sicurezza, per le quali è successo che in qualche caso si imponga di tener un trasformatore a distanza di centinaia di metri dall'abitato a cui deve servire, mentre in qualche altra località attigua lo si lascia installare nelle abitazioni stesse; che qualche ufficio consideri come corrente ad alto potenziale quella a 200 volt mentre altri uffici della medesima amministrazione elevano il limite a 500 volt; che si impongano i giunti Gould in una provincia e si aboliscano in un'altra; che si debbano presentare sezioni di canali e torrenti che talvolta hanno larghezza di pochi metri in corrispondenza di una tesata normalissima, mentre si lasciano eseguire tesate molto arrischiate senza la menoma formalità, che si tollerino gli incontri obliqui colle strade provinciali in certe re-

gioni, e si proscrivano in certe altre: che si vari con criteri larghissimi le altezze libere sotto i fili, che dai sei metri indicati nella legge vanno anche fino ad 6.50 - 7 - 7.50 metri secondo il criterio degli ufficiali governativi.

Non dovrebbe succedere di trovarsi di fronte a prescrizioni di attuazione materialmente impossibile, come quella di tendere una condotta trifase con un filo lungo la parete di una strada, un altro filo lungo la parete opposta ed il terzo in mezzo ai primi due senza lasciare posto per il neutro e senza la possibilità materiale di eseguire derivazioni.

Non dovrebbe ripetersi il caso di dover svolgere la linea in due comuni limitrofi di cui uno prescrive di stare a parecchi metri sopra i tetti delle case e l'altro sotto le gronde; nè di dovere adottare qui le reticelle altrove giudicate inutili; là i fili conduttori coperti di materia isolante, ed altrove invece nudi perchè così vuole un'altra amministrazione.

*Canoni.* — La stessa varietà di concetti si rispecchia sulle imposizioni di canoni, che non si possono talvolta nemmeno discutere perchè il costruttore ne riceve notizia indirettamente quando i lavori sono a tal punto avanzati da non poter cambiare itinerario. Canoni governativi, provinciali e comunali; questi ultimi generalmente illegali, e quindi senza effetto, ma che possono però creare seri imbarazzi all'esecuzione del lavoro; mentre i primi sono applicati talvolta senza sentire l'interessato e sulla scorta di documenti incompleti, e possono dare luogo a lunghe discussioni e pratiche laboriose, senza il minimo utile.

È poi strano che le provincie abbiano facoltà di imporre dei canoni rilevantissimi sotto il titolo di aumentate spese di manutenzione delle strade, mentre invariabilmente prescrivono di tener i sostegni fuori della sede viabile e talvolta anche fuori della sede stradale, e lasciano per contratto a carico dell'utente tutte le maggiori spese eventuali nonchè tutte le responsabilità.

È invalsa anche in certe provincie l'abitudine di imporre lo stesso canone di L. 20 annue per ogni chilometro di percorrenza lungo una strada provinciale tanto per una linea con pali in legno che può avere trenta pali per chilometro quanto per una con pali in ferro che ne abbia dieci; tanto per un trasporto di 10 cavalli d'energia quanto per diecimila, creando così una stridente disparità di trattamento in relazione all'importanza dell'impianto. Nè vale il dire che il canone stesso deve servire a segnare la concessione, perchè allora non dovrebbe essere elevato ad una cifra tale da rap-

presentare un maggior costo capitale di 400 lire per chilometro, rendendo impossibile adottarlo per piccoli impianti su cui può rappresentare una percentuale elevatissima del costo di costruzione.

Si è verificato ancora il tentativo da parte di una amministrazione provinciale di imporre un canone annuo di L. 10 per ogni attraversamento della strada provinciale nell'interno di un abitato anche colla conduttura a bassa tensione; e se il ricorso contro una simile esagerazione non avesse trovato buona accoglienza si sarebbe visto il caso inaudito di un canone di L. 10 applicato sulla derivazione destinata ad alimentare anche una sola lampada da 5 candele, che forse rendeva una dozzina di lire lorde al proprietario dell'impianto!

*Ferrovie.* — Nessuno disconosce l'opportunità di proteggere nel più valido modo la circolazione ferroviaria contro il pericolo di caduta di fili, ma ciò potrebbe a nostro giudizio ottenersi senza le scabrose pratiche in cui si perde un tempo immenso, e senza le difformità che han sempre regnato in questa materia.

Quando norme precise fossero stabilite se ne terrebbe conto prima ancora di fare qualunque previsione d'impianto, e tanto gli uffici ferroviari quanto gli installatori non sprecherebbero invano un tempo utilissimo col rischio di trovarsi oggi davanti al permesso di una traversata con reticella e domani, a cento metri di distanza sulla stessa linea, coll'obbligo di una passerella in ferro di costo pressochè proibitivo per una piccola trasmissione.

E non si parli poi delle formalità perchè ci sarebbe materia per un volume: Società ferroviarie, Ispettorato, Consiglio Superiore, coi relativi mesi di intervallo: circolari di istruzioni, o voti espressi dai Consigli che interpretano oggi la legge in un modo, domani in modo diverso, perchè qualche funzionario ritiene pericolosa la corrente a poche centinaia di volt, ed altri non si spaventano di parecchie migliaia.

Così pure sarebbe utile che venisse stabilita qualche misura preventiva per non creare ostacoli inutili alle linee di trasmissione: Succede a mo' d'esempio che una linea tramviaria occupi colla sede del binario un lato di una strada provinciale o comunale, e colla sua linea telegrafica il lato opposto della strada stessa, rendendo così quasi impossibile l'impianto di altre condutture. Questo inconveniente sarebbe facilmente evitabile quando l'Autorità, pensando alle frequenti domande per condutture elettriche, prescrivesse alle società tramviarie di tenersi col binario e col telegrafo da un solo lato della strada.

*Telefoni.* — Le importanti centrali elettriche hanno sempre una propria linea telefonica, e non mancano le Autorità prefettizie e telegrafiche che, considerando giustamente l'importanza del servizio elettrico a cui la linea telefonica è destinata, e tenendo anche conto che l'Autorità militare si riserva in caso di bisogno di servirsene con espropriazione forzata, hanno applicate alle linee stesse i criteri di utilità pubblica. Questo concetto dovrebbe essere esteso senza possibilità di discussione per semplificare in tutti i casi una pratica che troppo sovente si arena nelle difficoltà già lamentate per le altre trasmissioni, od anche maggiori.

Si dovrebbe evitare un inverosimile giro di carteggio tra la Provincia e la Prefettura, e gli altri uffici pubblici per cui una deliberazione della Deputazione Provinciale può aspettare mesi e mesi un visto prefettizio che permetta di darle esecuzione; talchè, per esempio, gli uffici tecnici provinciali non possono partecipare al loro personale le deliberazioni che li riguardano, ed il costruttore e l'industriale rimangono ad aspettare che la pratica compia il suo lungo giro per diventare definitiva.

Ma almeno definitiva fosse realmente; perchè tutte queste autorizzazioni sono sempre soggette ad una infinità di riserve, e qualunque terzo interessato può opporsi ed obbligarvi ad una questione legale. E così succede che pagando un canone per il percorso lungo una strada comunale o provinciale si deva poi egualmente tacitare i proprietari che siano interessati per pochi centimetri di suolo, talvolta contestato per mancanza di termini lungo la proprietà stradale, o che qualche proprietario pauroso o caparbio si allarmi della vicinanza di una condotta elettrica ad un suo edificio.

## CONCLUSIONE

Che l'argomento sia di attualità e di importanza ci pare inutile dovere ulteriormente dimostrare. Basti considerare quanti chilometri di linee elettriche siano stati costruiti in questi ultimi anni e quanti siano in progetto ed in corso di esecuzione attualmente: Quanti interessi siano legati nel nostro mondo industriale a questo modo di trasporto dell'energia, e quali mezzi moderni di trasporto, che da esso dipendono, vadano via via promuovendosi.

Non è chi non veda come la rapidità nel disbrigo delle pratiche sia uno dei fattori più importanti dell'esito, mentre succede purtroppo non di rado di dover tenere impianti inoperosi per le dif-

ficoltà della costruzione o dell'esercizio di una linea, o subire dei gravissimi sacrifici pecuniari in ragione delle più scaltre pretese.

Da ciò il compito, che noi crediamo degno della nostra Associazione, di promuovere una seria ed efficace modifica a questo stato di cose; e perchè sia meglio chiarito il nostro pensiero proponiamo di discutere quali siano i mezzi migliori per arrivare rapidamente ad una radicale ed uniforme sistemazione della materia tenendo conto dei seguenti argomenti essenziali:

1.° — Necessità di compilare delle norme fisse e razionali che servano di guida a tutte le Autorità comunali, provinciali e governative (ferroviarie comprese), affinchè siano uniformi le prescrizioni in tutte le questioni riflettenti l'installazione delle linee elettriche.

2.° — Necessità di sistemare le disposizioni riflettenti le espropriazioni per la costruzione delle linee elettriche, nel senso che siano rese più speditive le pratiche, e che sia permesso con adeguata cauzione la costruzione e l'esercizio delle linee, senza escludere eventuali modificazioni a salvaguardia dei diritti dei terzi.

3.° — Necessità di destinare presso le sedi provinciali un ufficio unico che compia rapidamente le pratiche presso la Deputazione, presso la Prefettura, e presso i Comuni e le Amministrazioni in modo che il richiedente non abbia a perdere tempo in lunghe pratiche con diversi enti, e dopo un congruo deposito possa avere sollecitamente i permessi richiesti.

4.° — Definizione esatta e precisa della portata dei collaudi eseguiti dagli uffici pubblici, sia per l'epoca nella quale vengono fatti, sia per gli effetti che ne possano derivare più tardi, nel senso specialmente di stabilire dove comincino e dove finiscano le responsabilità dei costruttori e degli esercenti di fronte a possibili infortuni.

5.° — Possibilità eventuale d'appello ad una apposita Commissione a costituirsi per quei casi in cui le prescrizioni non fossero interamente accettabili.

Notiamo che tutte queste nostre osservazioni, le quali hanno per necessità un carattere critico dovendo tendere a modificazioni di ordinamenti vigenti, debbono intendersi obbiettive nel più largo senso della parola; nel senso cioè che noi abbiamo rilevato gli inconvenienti che provengono da una mancanza di uniformità nelle prescrizioni, mentre riconosciamo volentieri e lo attestiamo con piacere, che per lo più i funzionari personalmente si adoperano con molta buona volontà a mitigare le incongruenze, le asprezze e le fiscalità dei regolamenti, ed è per loro merito se riescono a conciliare il rispetto della legge coll'interesse dell'industriale.

Se la nostra Associazione troverà modo di interessarsi in questo argomento nel senso indicato, essa si acquisterà certamente una nuova benemerenza presso quanti hanno sperimentato le difficoltà di una costruzione di linea, e darà un valido contributo nel campo delle pratiche applicazioni elettrotecniche che formano il più plausibile vanto della sua esistenza.

*Torino, 30 Giugno 1906.*

Ing. GIUSEPPE ARIGO

Ing. MENOTTI BARBIERI

Ing. OTTAVIO TROSSARELLI

Ing. EMILIO SILVANO, *relatore.*

N. 8.**CRONACA**

**PRIMA LISTA DI SOTTOSCRIZIONE**  
**per il dono dell'Associazione Elettrotecnica Italiana**  
**a LORD KELVIN**

**SEZIONE DI BOLOGNA.****SOCI INDIVIDUALI**

Brunelli ing. G.	Lanino ing. P.
Cairo cav. uff. E.	Rizzoli ing. L.
Donati ing. L.	Stramezzi ing. G.

L. 30 —

**SOCI COLLETTIVI**

Società Strade Ferrate Meridionali.

„ 10 —

L. 40 —**SEZIONE DI FIRENZE****SOCI INDIVIDUALI**

Bono ing. U.	Pasqualini ing. L.
Dunn W.	Remondini R.
Frassetto ing. N. P.	Rosselli ing. A.
Magrini ing. F.	Soria G.
Marchi G. (L. 10)	Triulzi P.
Morghen ing. A.	1 Cartolina senza nome.
Pacinotti prof. A.	

L. 70 —**SEZIONE DI GENOVA****SOCI INDIVIDUALI**

Amm. <sup>toro</sup> Delegato Off. Elett. Genovesi.	Fonseca ing. H.
Dossmann ing. G.	Piaggio ing. C.

L. 20 —

**SOCI COLLETTIVI**

Officine Elettriche Genovesi.	Unione Italiana Tramways
Società Esercizio Bacini.	Elettrici.

„ 30 —

L. 50 —

**SEZIONE DI MILANO****SOCI INDIVIDUALI**

Adami ing. A.	Colabich ten. P.
Almagià ing. E.	Cirla ing. E.
Apostoli ing. S.	Civita ing. D.
Arcellaschi Leonardo.	Clerici ing. C.
Arcioni ing. V.	Clerici ing. G.
Arnò prof. R.	Colombo sen. prof. G.
Ascoli ing. M.	Colombo ing. V.
Balsamo ing. N.	Colorni ing. A.
Banfi ing. E.	Coltri ing. C.
Barbagelata ing. A.	Conti ing. E.
Barberis ing. G.	Croci ing. A.
Barassi ing. V.	Daina ing. G.
Baroni ing. M.	Danioni ing. cav. F.
Barosi ing. G.	De Andreis ing. L.
Barni ing. E.	De Angeli sen. comm. E.
Barzanò ing. C.	De Benedetti ing. A.
Bassi Rinaldo.	De Filippi rag. C.
Belotti ing. S.	De Wleeschauver ing. G.
Bellini ing. V.	De Seras ing. M.
Bertini ing. A.	De Strens ing. E. e Signora (L. 10).
Besostri ing. P.	Decio ing. G.
Bianchi ing. A.	Del Grosso L.
Bisutti ing. U.	Della Riccia ing. cav. A.
Blanc H.	Dessy ing. F.
Bogni ing. M.	Emanuelli ing. L.
Bonomi ing. B.	Esterle ing. C.
Boselli ing. L.	Faccioli ing. G.
Bossi ing. A.	Fadini ing. C.
Brioschi ing. F.	Fano ing. G.
Brioschi ing. M.	Ferrari ing. A.
Brodie ing. W.	Finzi dott. G.
Broggi ing. C.	Finzi Vittore.
Brown C. E. L.	Fogliani ing. G.
Bruni ing. P.	Foltzer Emilio.
Calderini cav. A.	Foscarini ing. A.
Callegari ing. U.	Franceschini ing. M.
Campos ing. G.	Frigerio ing. C.
Caprotti B.	Fumero ing. F.
Carminati ing. P.	Gadda ing. G.
Castoldi ing. M.	Galli ing. G.
Cavalletti ing. P.	Garfield ing. A. S.
Cauro ing. L.	Gatta ing. D.
Centurione ing. C.	Gavazzi A.
Chizzolini ing. A.	Gianetti ing. L.



Gibelli ing. R.  
Giorgetti ing. G. T. (L. 10).  
Giovanola ing. P.  
Gonzales ing. T.  
Grassi prof. F.  
Grazzani ing. M.  
Grimoldi C.  
Guzzi ing. P.  
Hess Lodovico.  
Hoepli comm. U. (L. 55).  
Introini Augusto.  
Izar ing. A.  
Jarach ten. F.  
Jona ing. E.  
Lavatelli ing. C. A.  
Lieb comm. J. W.  
Locatelli ing. G.  
Longhi ing. C.  
Loria ing. C.  
Luraschi ing. A.  
Luzzati cav. ing. R.  
Magatti ing. E.  
Magrini ing. L.  
Martelli ing. G.  
Mascarini ing. G.  
Mauro ing. F.  
Merizzi ing. G.  
Merlini ing. G.  
Merrone ing. S.  
Minorini ing. F.  
Montecorboli ing. P.  
Monti ing. C.  
Motta ing. G.  
Nathan ing. A.  
Negri ing. R.  
Nobili ing. G.  
Norsa ing. R.  
Olivetti ing. C.  
Orefici ing. G.  
Pagan ing. M.  
Pagnoni E.  
Pandiani ing. E.  
Panzarasa ing. A.  
Piazza F.  
Pirelli ing. G. B. (L. 10).  
Pirelli dott. P. (L. 10).  
Pisani cav. A.  
Pitter ing. A.  
Piva ing. C. A.

Pizzi ing. L.  
Poggi G.  
Polatti ing. F.  
Pontiggia ing. L.  
Pontremoli ing. G.  
Ponzio ing. G.  
Pozzi ing. G.  
Prato Previde ing. R.  
Rebora ing. G.  
Redaelli ing. P.  
Regondi ing. I.  
Reinach E.  
Reinach E.  
Ricci ing. A.  
Ricciardi ing. F.  
Rocchini ing. S.  
Romeo ing. N.  
Roncaldier ing. A.  
Rossi Luigi.  
Rubini ing. A.  
Ruschi ing. U.  
Sacerdote ing. A.  
Sacerdote ing. S.  
Saldini ing. C.  
Salmoiraghi ing. A.  
Sartori ing. G.  
Scarzanella ing. G.  
Scoppola T. V.  
Scotti ing. A.  
Segre ing. S.  
Semenza ing. G.  
Sioli-Legnani ing. S.  
Somaini cav. F.  
Soragni ing. T.  
Sossich ing. A.  
Stabilini ing. M.  
Steiner ing. O.  
Stigler comm. ing. A.  
Stucchi, Prinetti ing. L.  
Sturani ing. E.  
Tagliabue R.  
Tallero ing. E.  
Tallarini ing. cav. C.  
Taverna ing. C.  
Torchio ing. F.  
Tremontani ing. V.  
Turrinelli ing. G.  
Valentini E.  
Vanotti ing. E.

Vanossi ing. L.  
 Venzaghi A. e Figlia (L. 10).  
 Vigo Oreste.  
 Viglia ing. E.

Vitale ing. M.  
 Weil E.  
 Zunini ing. L.

L. 1050 —

## SOCI COLLETTIVI

Borghi Pasquale & Fratelli.  
 Castellini & Comp.  
 Crespi comm. C. Benigno.  
 Gadda & Comp.  
 Galimberti G. B. & Figli.  
 Hensemberger Giov. - Fabb. Acc. E-  
 lettrici.  
 Lazzar & Marcon.  
 Pirelli & Comp. (L. 20).  
 Stigler ing. Augusto.  
 Tosi Franco.  
 Assoc. fra Esercenti, Imprese Elettr.  
 Deputazione Provinciale.  
 Linificio & Canapificio Nazionale.  
 L' " Agognetta ", Società Anonima Im-  
 prese Elettriche.  
 Manifattura Festi-Rasini.  
 Monitore Tecnico.  
 Municipio di Milano.  
 Officine Sesto S. Giovanni (Camona  
 Giussani Turrinelli & C.  
 Scuola industriale A. Rossi.  
 Società Anonima Brown-Boveri e C.<sup>ie</sup>  
 - Baden.  
 " Anonima già Joh. Jacob Rie-  
 ter & Comp.  
 " Anonima Westinghouse.  
 " A. G. E. Thomson Houston.  
 " Brioschi, Finzi & Comp.  
 " Ceramica Richard-Ginori.  
 " Edison di Elettricità.  
 " Elettrica Varesina.

Società Elettrica Comense A. Volta.  
 " Electrochimica di Pont-St-  
 Martin.  
 " Elettrica Ligure Occidentale.  
 " Ferrovie dello Stato (Ufficio  
 Trazione Elettrica).  
 " Forze idrauliche di Trezzo  
 d'Adda.  
 " Forze motrici dell'Anza.  
 " Ing. A. Riva-Monneret & Co.  
 (L. 20).  
 " Italiana Langen & Wolf.  
 " Italiana Oerlikon.  
 " Italiana per l'Ind. Tessuti  
 Stampati.  
 " Italiana di Elettricità Sie-  
 mens Schuckert.  
 " Italiana già Siry, Lizars &  
 Comp.  
 " Lahmeyer di Elettricità.  
 " Lombarda Dist. Energia Elet-  
 trica.  
 " Martesana Dist. Energia Elet-  
 trica.  
 " Pavese di Elettricità.  
 " per Imprese Elettriche Conti.  
 " Sviluppo Imprese Elettriche.  
 " Telefonica Alta Italia.  
 Tecnomasio Brown-Boveri - Milano.  
 Unione Telefonica Lombarda.  
 Offic. Com. Gas - Como.

L. 510 —

Totale L. 1560 —

## SEZIONE DI NAPOLI

## SOCI INDIVIDUALI

Bellini ing. E.  
 Bonghi ing. M.  
 Centonze A.  
 Cattori comm. M.

Lombardi ing. L.  
 Schanzer ing. R.  
 Siracusa ing. C.  
 Vismara E.

Riportansi L. 40 —

Riporto L. 40 —

**SOCI COLLETTIVI**

Soc. Napoletana Imprese Elettriche.

, 10 —

**Totale L. 50 —**

**SEZIONE DI PADOVA**

**SOCI INDIVIDUALI**

Cucchetti ing. G. B.  
Del Valle ing. G.  
Levi - Civita prof. G.

Lori ing. prof. F.  
Rietti E.  
Valduga ing. U.

L. 30 —

**SEZIONE DI PALERMO**

**SOCI INDIVIDUALI**

Cantone prof. M.  
Dompé ing. Luigi

Foti ing. G.  
Luzzatto ing. D.

L. 20 —

**SOCI COLLETTIVI**

Direzione Ferr. Sicula Occidentale. (L. 5)

, 5 —

**Totale L. 25 —**

**SEZIONE DI ROMA**

**SOCI INDIVIDUALI**

Agnolozzi ing. E.  
Amoretti B.  
Bibolini ing. V.  
Brunelli ing. I.  
Celeri ing. F.  
Costa ing. E.  
Di Pirro dott. G.  
Dell'Oro comm. G.  
Eggington A.  
Fossa-Mancini C. (L. 10).  
Janora ing. G.  
Mailloux ing. C. O.  
Marconi comm. G.

Mengarini ing. G. (L. 10).  
Maternini ing. F.  
Maffezzini ing. A.  
Palopoli ing. A.  
Parazzoli ing. prof. A.  
Piccinini ing. E.  
Ruffo prin. A.  
Salvadori ing. R.  
Sella prof. A.  
Santacroce ing. L.  
Stucky ing. G. C.  
Villavecchia prof. V.  
Zanardo cav. G. B.

L. 140 —

**SOCI COLLETTIVI**

Società Anglo-Romana (L. 20)  
Soc. Ind. Garuti & Pompili

Società Ital. Elettr. Chimica

, 40 —

**Totale L. 180 —**

**SEZIONE DI TORINO****SOCI INDIVIDUALI**

Bianchinetti comm. F.  
 Botto ing. U.  
 Cappuccio ing. M.  
 Chiesa ing. T.  
 Crosa ing. comm. V.  
 De Benedetti ing. E.  
 Goglio ing. G.  
 Grassi prof. G.  
 Fano ing. G.  
 Ferrua ing. E.  
 Fontana ing. V.

Luino ing. A.  
 Lauchard cav. E.  
 Montel ing. L.  
 Morelli ing. E.  
 Moretti ing. C.  
 Oliva ing. L.  
 Olivetti ing. L.  
 Ricotti ing. C.  
 Selve comm. F.  
 Soldati ing. V.  
 Treves ing. A.

L. 110 —

**SOCI COLLETTIVI**

Società Anonima Esplosivi  
 „ Montepioni  
 „ Telefonica Alta Italia

Società Torinese per Autom.  
 „ Rapid,  
 Tedeschi V. & C.

, 50 —

Totale L. 160 —

**RIASSUNTO**

Sezione di BOLOGNA . . . . .	L.	40 —
„ FIRENZE . . . . .	„	70 —
„ GENOVA . . . . .	„	50 —
„ MILANO . . . . .	„	1560 —
„ NAPOLI . . . . .	„	50 —
„ PADOVA . . . . .	„	30 —
„ PALERMO . . . . .	„	25 —
„ ROMA . . . . .	„	180 —
„ TORINO . . . . .	„	160 —

Totale . . L. 2165 —

---

RIUNIONE ANNUALE DELL'A. E. I.

---

Vennero diramate le seguenti Circolari:

*Milano, 12 luglio 1906.*

Via Tommaso Grossi. 2.

*Egregio Consocio,*

L'Assemblea Generale di quest'anno avrà luogo in Milano fra il 20 ed il 27 settembre.

Con ulteriore avviso sarà dato anche il programma particolareggiato; intanto diamo questo preavviso per Sua norma.

Il programma comprenderà probabilmente, oltre alle Sedute ordinarie per comunicazioni e discussioni, alcune visite all'Esposizione ed a diverse fabbriche milanesi; oltre a gite fuori Milano per visitare nuovi grandi impianti idroelettrici, ed una gita al Sempione.

Si ricorda ai Soci che desiderassero comunicare memorie o proposte all'Assemblea di darne il testo od un sunto alla Presidenza un mese prima della convocazione.

Con distinti saluti

*Il Presidente*

Ing. E. JONA.

*Il Segretario generale*

Ing. G. SEMENZA.

---

*Milano, 20 Agosto 1906.*

*Egregio Collega,*

Il Congresso dell'A. E. I. si terrà in Milano fra il 20 ed il 27 Settembre col programma di massima qui sotto indicato, il quale però può essere soggetto a qualche variante per circostanze impreviste.

Un avviso ulteriore preciserà meglio il programma.

Le sedute si terranno nell'Aula Magna del R. Liceo Beccaria, Piazza S. Alessandro, gentilmente concessa. A dette sedute, destinate alle Letture e alla discussione del Bilancio, i Soci possono intervenire liberamente; *ma si fa viva istanza ai Soci di iscriversi colla massima sollecitudine per le gite, visite e pranzi*, la cui organizzazione offre gravi difficoltà, in causa del gran numero di Congressi che si tengono contemporaneamente a Milano, in occasione dell'Esposizione.

Si pregano perciò i Signori Soci di rimandare sollecitamente, e non oltre il 2 Settembre, l'unito modulo, colle indicazioni delle Riunioni cui intendono d'isciversi; avvertendo che non si può prendere alcun impegno di accettare le iscrizioni tardive. — Le Signore accompagnate dai Soci sono ammesse alle gite, alle visite ed ai banchetti, pagando dove indicato le relative quote.

**Facilitazioni di viaggio.** — Le facilitazioni ferroviarie concesse dalle ferrovie dello Stato pei Congressi in occasione dell'Esposizione di Milano sono del 40% sino alla percorrenza di 66 Km.; fra 66 e 100 Km. si paga indistintamente e complessivamente per l'andata ed il ritorno, il prezzo fisso di L. 9,80 in prima classe, e di L. 6,90 in seconda classe. — Per percorrenze oltre i 100 Km. il ribasso è del 60%.

La Navigazione Generale Italiana concede ai Congressisti, pel passaggio sulle linee interne, la consueta tariffa per gli impiegati governativi.

I Soci che intendono intervenire al Congresso sono pregati di domandare sollecitamente alla Segreteria dell'A. E. I. le tessere di iscrizione ed i moduli per poter usufruire dei ribassi ferroviari.

**PROGRAMMA GENERALE DEL CONGRESSO ANNUALE DELL'A. E. I.****20-26 Settembre 1906**

**Giovedì 20 Settembre ore 9** Iscrizione dei Soci nell'Aula Magna del R. Liceo Beccaria - Piazza S. Alessandro.

Ritiro del distintivo sociale.

" " " 15 Seduta d'apertura del Congresso e Lettura delle Memorie presentate.

" " " 20 Pranzo offerto dalla Sezione di Milano ai colleghi delle altre Sezioni.

**Venerdì 21** " " 9 Discussione dei Bilanci e seguito delle Letture.

" " " 15 Visite all'Esposizione, organizzate per i Soci.

**Sabato 22** " " 9 Seguito delle Letture.

" " " 15 Visite all'Esposizione come sopra.

**Domenica 23** " " 9 Seguito delle Letture.

Pomeriggio libero.

" 23 " **Sera** Pranzo sociale a pagamento. Quota di L. 15.

Questo Pranzo si terrà probabilmente fuori di Milano, a Varese od a Como — ove i Signori Soci si recheranno individualmente.

**Lunedì 24** " Visite a vari Stabilimenti ed Officine di Milano.

" " **Sera** Pranzo offerto dagli Industriali di Milano.

**Martedì 25** " Visite agli impianti della Val Brembana e di Trezzo.

Lunch a S. Pellegrino.

Quota da versare L. 14 circa.

Ritorno a Milano per l'ora del pranzo.

— Chi desidera può fermarsi a pranzare a Bergamo ove sarà organizzato un pranzo a pagamento individuale di L. 5.

**Mercoledì 26** , Gita al Sempione. — Visita del Tunnel, degli impianti di trazione elettrica, ecc.

Lunch a Briga offerto dalla Ditta Brown e C.

Quota individuale L. 26.

Chiusura del Congresso.

Le gite in Val Brembana, Trezzo, Sempione, saranno fatte con treni speciali. Chi ha già biglietti ferroviari o tramviari d'abbonamento o di servizio od altrimenti, è egualmente tenuto a pagare per ora le quote di cui sopra; però l'Associazione sta facendo pratiche per ammettere tali soci senza far loro pagare il prezzo del trasporto che sarà loro eventualmente compensato. Si prega per ciò di indicare se si è forniti di tali biglietti.

*Il Segretario Generale*  
Ing. GUIDO SEMENZA.

*Il Presidente*  
Ing. E. JONA.

## FOGLIO DI ADESIONE

## CONGRESSO DELL'ASSOCIAZIONE Elettrotecnica Italiana

MILANO — 20-26 Settembre 1906

*Il Socio* .....  
*della Sezione di* .....  
*Indirizzo del Socio ben chiaro* .....  
*intende di partecipare al Congresso.*

*Sarà accompagnato dalle Signore:*

*Signora* .....  
 " .....  
 " .....  
 (Indicare Nome, Cognome e grado di Parentela.)

*Oltre a prendere parte alle Sedute Sociali domanda di essere iscritto alle riunioni seguenti:*

	SOCIO		Num. Signore partecipanti
	Sì	No	
1. — Pranzo offerto dai Soci della Sezione di Milano la sera del 20 Settembre . . . . .	Sì	No	.....
2. — Visite collettive all'Esposizione. . . . .	Sì	No	.....
3. — Pranzo Sociale a pagamento che sarà forse fatto a Varese, Como od altra delle residenze estive dei Milanesi . . . . .	Sì	No	.....
4. — Gita in Val Brembana ed a Trezzo e lunch relativo. Indicare se il Socio ha già il biglietto ferroviario — o tramviario — relativo. . . . .	Sì	No	.....
5. — Pranzo individuale a Bergamo . . . . .	Sì	No	.....
6. — Pranzo offerto dagli Industriali di Milano . . . . .	Sì	No	.....
7. — Gita al Sempione. - Lunch offerto dalla Ditta Brown-Boveri . . . . . Indicare se il Socio ha già il biglietto ferroviario relativo. . . . .	Sì	No	.....
8. — Il Socio domanda di avere la targhetta in argento, nuovo distintivo, dell'A. E. I., per la quale pagherà Lire quattro. . . . .	Sì	No	.....

(Questa targhetta riproduce la nuova *Sigla* dell'Associazione stampata in testa all'unita Circolare, e serve da distintivo per le Gite sociali e per gli ingressi gratuiti che si potranno ottenere. Si raccomanda perciò ai Soci, che non l'avessero ancora, di farne immediata richiesta, dovendo essere coniatata appositamente.)

Cancellare **Sì** o **No** secondo che il Socio non interviene o interviene alla riunione, e scrivere nella colonna per le Signore il numero delle Signore partecipanti alle singole riunioni e che domandano la targhetta.

L'adesione obbliga il Socio a versare le quote corrispondenti alla Gita o Pranzo entro il 20 Settembre.

*Data* ..... *Firma del Socio* .....

ASPERGES FILIPPO, Gerente responsabile.

Milano - Tipo-lit. Rebeschini di Turati e C. - Via Rovello 14-16.

*Asperges Filippo*



# ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

## VENDITA DEGLI ATTI

Prezzo	Vol.	I Atti ( <i>Esaurito</i> )	L. —
"	"	II	20
"	"	III	10
"	"	IV	20
"	"	V	20
"	"	VI	20
"	"	VII	20
"	"	VIII	20
"	"	IX	20
Abbonamento	"	X	20

*I Soci possono acquistare i volumi arretrati a metà prezzo.*

## TARIFFA DELLE INSERZIONI

su fogli colorati dopo il testo

SPAZIO	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
1/4 pagina L.	15	25	40	60	95
1/2 " "	25	35	65	95	150
3/4 " "	30	45	80	115	180
1 " "	35	50	90	130	200
<p>(a) Dell'elenco soci (un fascicolo annuale).                      (b) Di due fascicoli bimestrali.                      (c) Di quattro fascicoli bimestrali.                      (d) Di sei fascicoli bimestrali e dell'elenco soci.                      (e) Di dodici fascicoli bimestrali e dell'elenco soci.</p>					

Aumento di un terzo per fogli intercalati nel testo.

Sconto del 20 per cento ai Soci dell' A. E. I.

## Comunicazioni circa la stampa degli Atti

---

**Sunto in francese.** — In seguito ad una deliberazione del Consiglio Generale, gli Autori sono pregati di mandare sempre, insieme al Manoscritto originale, un brevissimo sunto, possibilmente in francese, ovvero in italiano, della propria Lettura. Tale sunto è destinato a rendere più facile agli stranieri di tener dietro al movimento della letteratura tecnica nostra ed a fornire alle Riviste la recensione che esse usano fare dei principali Articoli della Stampa tecnica.

**Discussioni.** — Le discussioni che seguono talora una comunicazione saranno d'ora innanzi pubblicate esclusivamente negli Atti immediatamente dopo la comunicazione stessa; e non più nei verbali delle adunanze sezionali come si fece spesso sin qui. Devono perciò essere mandate alla Sede Centrale in tempo per la stampa.

**Figure.** — Si ricorda che le figure devono essere eseguite con tutta accuratezza ed in modo che ne sia facile la immediata riproduzione in zincografia, fotoincisione, ecc., senza doverle ritoccare. Dovranno essere eseguite su carta bianca, non piegata, a tratti abbastanza grossi per la riproduzione in iscala più piccola, e colle lettere ben visibili. Ogni foglio di figure dovrà portare il nome dell'autore, per facilità di controllo.

**Clichés in prestito.** — Arrivano spesso domande di mandare i clichés delle figure pubblicate negli Atti ai singoli Autori, per ristamparli in altri periodici, o in pubblicazioni private.

A scanso di corrispondenze inutili, si avvisa che non si terrà alcun conto di simili domande per i clichés anteriori al 1906, non essendo essi catalogati ed ordinati in modo da poterli agevolmente rintracciare. Pei clichés posteriori essi saranno mandati dietro pagamento di 5 centesimi per centimetro quadrato per quelli a semplice tratto, e di 10 centesimi per quelli a mezza tinta, oltre a lire 2 per imballo e spese di trasporto.

Per evitare spese e complicazioni amministrative non si danno clichés in prestito.

---

**NB.** — *La responsabilità dei singoli articoli rimane ai rispettivi autori.*

Pubblicazione bimestrale

Conto Corrente con la Posta

## ATTI

DELLA

## ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

SEDE CENTRALE

MILANO, Via Tommaso Grossi, 2

## INDICE

N. 1. Résumé des Conférences et des Communications contenues dans la présente livraison . . . . .	Pag. 1
" 2. Riunione Annuale del 1906 — Programma — Verbale dell'Assemblea Generale — Bilanci — La riunione annuale del 1906 . . . . .	9
" 3. Discorso d'Apertura della Riunione — Ing. E. JONA . . . . .	30
" 4. Sulle Esperienze ad altissima tensione eseguite dall'Ing. JONA in occasione del Congresso dell'A. E. I. — Ing. V. ARCIONI . . . . .	68
" 5. Galvanometro telefonico — Prof. R. ARNÒ . . . . .	77
" 6. Sugli spettri di emissione e di assorbimento dell'arco elettrico a vapore di mercurio — Prof. E. CASTELLI . . . . .	85
" 7. Sui bacini dell'Italia Centrale e Meridionale e la Legge del 1884 sulla derivazione delle acque pubbliche — Ing. F. RUFFOLO . . . . .	90
" 8. La trazione elettrica sulle ferrovie — Ing. P. LANINO . . . . .	100
" 9. Sopra alcuni diagrammi riguardanti il funzionamento di due linee trifasi in parallelo — Ing. G. CAMPOS e Ing. G. ANFOSSI . . . . .	110
" 10. Sul rocchetto d'induzione — Prof. O. M. CORBINO . . . . .	123
" 11. Stato delle Industrie Elettriche nelle Province Meridionali — Ing. M. BONGHI . . . . .	140
" 12. Rivista dei Giornali e Periodici . . . . .	158
" 13. Cronaca — Verbale Seduta Consiglio Generale 20 Settembre 1906 — Seconda lista di sottoscrizione per omaggio dell'A. E. I. a Lord Kelvin — Necrologio — Pergamena dell'I. E. E. . . . .	159

*Le riviste che desiderano riprodurre qualcuno degli articoli qui stampati, sono pregate di indicare che sono presi dagli Atti della A. E. I.*

PROPRIETÀ LETTERARIA



MILANO

TIPO-LIT. REBESCHINI DI TURATI E C.

1906

# ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

## SEDE CENTRALE

MILANO - Via Tommaso Grossi, 2 - MILANO

*Presidente Onorario:* PACINOTTI Prof. ANTONIO

*Socio Onorario estero:* LORD KELVIN.

### CONSIGLIO GENERALE

*Presidente:* Ing. EMANUELE JONA, Milano.

*Vice-presidenti:* Prof. MOISÈ ASCOLI, Roma — Prof. Ing. ETTORE MORELLI, Torino

— Ing. EMILIO PIAZZOLI, Palermo.

*Segretario generale:* Ing. GUIDO SEMENZA, Milano.

*Cassiere:* Ing. ANGELO BIANCHI, Milano.

### Consiglio delle Sezioni e Delegati alla Centrale.

**Bologna, Via Galliera, 14 —** *Presidente:* Donati prof. cav. Luigi; *Vicepresidente:* Lanino ing. cav. uff. Pietro; *Segretario:* Rizzoli ing. Gustavo; *Cassiere:* Gasparini ing. cav. Cleto; *Consiglieri:* Canevazzi prof. cav. Silvio; Marieni ing. Salvatore; Rinaldi ing. cav. Rinaldo; Silva ing. cav. Angelo; *Consiglieri delegati alla Sede Centrale:* Cairo ing. cav. uff. Enrico; Donati ing. Alfredo.

**Firenze, Via dei Benci, 10 —** *Presidente:* Magrini dott. Franco; *Vicepresidente:* Molino ing. Pietro; *Consiglieri:* Bazzi prof. Eugenio; Rampoldi ing. Attilio; Minuti Florenzio; Rognetta ing. Francesco; *Segretario:* Mondolfi ing. Alberto; *Cassiere:* Picchi ing. Alberto; *Consiglieri delegati alla S. C.:* Sizia cav. ing. Francesco; Pasqualini cav. prof. Luigi; *Revisori dei Conti:* Tolomei ing. Mario; Spallicci ing. Domenico; De Garacuchi cav. Fiorenzo.

**Genova, Via David Chiossone, 7 —** *Presidente:* Rumi cav. uff. prof. ing. A. Sereno; *Vicepresidente:* Thoma dott. Max. — *Segretario:* Anfossi ing. Giovanni; *Cassiere:* Audisio comm. Saverio; *Consiglieri:* Dosmann ing. cav. Gustavo; Galliano ing. Salvatore; Sertorio ing. Domenico; Buffa ing. Mario; *Consiglieri delegati alla Sede Centrale:* Piaggio ing. Carlo; Buffa ing. Mario.

**Milano, Via Tommaso Grossi, 2 —** *Presidente:* Finzi dott. Giorgio; *Vicepresidente:* Grassi prof. Francesco; *Segretario:* Locatelli ing. Giuseppe; *Cassiere:* Bianchi ing. Angelo; *Consiglieri:* Arnò prof. Riccardo; Conti ing. Ettore; Covi ing. Adolfo; Fumero ing. Ernesto; Panzarasa ing. Alessandro; Vannotti ing. Ernesto; *Consiglieri delegati alla Sede Centrale:* Barzanò ing. Carlo; Barberis ing. Giovanni; Magatti ing. Emilio; Merizzi ing. Giacomo; Motta ing. Giacinto; Pontiggia ing. Luigi; Pontremoli ing. Giuseppe.

**Napoli, Via Nardones, 113 —** *Presidente:* Bonghi cav. ing. Mario; *Vicepresidente:* Lombardi prof. ing. Luigi; *Segretario:* Tajani ing. Adolfo; *Cassiere:* (da nominarsi); *Con-*

*siglieri:* Bruho comm. prof. Gaetano; Boubee comm. prof. F. C. Paolo; D'Orso cav. ing. Gustavo; Perna ing. Alberto; Galimberti ing. Augusto; Melazzo ing. Giovanni; *Consiglieri delegati alla Sede Centrale:* Sarti ing. Guido; (2 Consiglieri da nominarsi).

**Padova, R. Scuola applicazione Ingegneri —** *Presidente:* Prof. Ferdinando Lori; *Vicepresidente:* Conte ing. Amedeo Corinaldi; *Segretario:* Ing. Giuseppe Carazzolo; *Cassiere:* Prof. Giacinto Turazza; *Consiglieri:* Ing. Augusto Biagini; Del Valle ing. Giorgio; Pitter ing. Antonio; Sen. prof. Giuseppe Veronese; *Consiglieri delegati alla Sede Centrale:* Cucchetti ing. G. B.; Milani ing. cav. Paolo.

**Palermo, Via S. Agostino, 18 —** *Presidente:* Piazzoli comm. ing. Emilio; *Vicepresidente:* Orso prof. dott. Mario Corbino; *Segretario:* Agnello ing. Francesco; *Cassiere:* Verdesi cav. Bartolomeo; *Consiglieri:* Parenti ing. Gioachino; Di Simone cav. ing. Guglielmo; *Consigliere delegato alla Sede Centrale:* Pagliani cav. prof. Stefano.

**Roma, Corso Umberto I, 397 —** *Presidente:* Giorgi ing. Giovanni; *Vicepresidente:* Majorana Calatabiano prof. Quirino; *Segretario:* Dallari ing. Leo; *Cassiere:* Lattes comm. ing. Oreste; *Consiglieri:* Ascoli prof. dott. cav. Moisé; Del Buono ing. Ulisse; Dell'Oro comm. Giovanni; Di Pirro dott. Giovanni; Mengarini comm. prof. Guglielmo; Revessi ing. Giuseppe; *Consiglieri delegati alla Sede Centrale:* Fiorentini ing. Filippo; Gentili ing. Federico; Reggiani cav. Napoleone; Revessi ing. Giuseppe.

**Torino, Galleria Nazionale —** *Presidente:* Morelli ing. prof. cav. Ettore; *Vicepresidente:* Thovez ing. Ettore; *Segretario:* Segre Ing. cav. Enrico; *Cassiere:* Luino ing. Andrea; *Consiglieri:* Chiesa ing. Terenzio; Fornaca ing. Guido; Gola ing. Giovanni; Miolati prof. Arturo; Tedeschi ing. cav. Vittorio; Trosarelli ing. Ottavio; *Deleg. al Consiglio Gener.:* Ferraris ing. prof. Lorenzo; Imoda ing. E. G.; Pinna ing. cav. Raffaele; Silvano ing. Emilio.

*Presidenti antecedenti:* † Prof. Galileo Ferraris (dal 27 dicembre 1896 al 7 febbraio 1897) Prof. Giuseppe Colombo (1897-99) — Prof. Guido Grassi (1900-1902) — Prof. Moisé Ascoli (1903-1905).

## ATTI

DELLA

## ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

SEDE CENTRALE - MILANO

N. 1.

## R É S U M É

## DES CONFÉRENCES ET DES COMMUNICATIONS

CONTENUES DANS LA PRÉSENTE LIVRAISON

**E. JONA. — Développement de l'Électrotechnique en Italie dans les dix dernières années.**

Discours d'ouverture du dernier Congrès de l'Association électrotechnique italienne délivré par Mr. Jona, président de l'A. E. I. Pour le moment il a considéré seulement quelques unes des industries électriques; il espère de pouvoir continuer cette étude (à laquelle ont collaboré plusieurs membres de l'A. E. I.) pour la traction, l'électrochimie, la télégraphie et d'autres applications; et en même temps passer en revue les écoles spéciales, la presse technique, les cours financiers des industries électriques, les installations municipalisées etc.

*Turbines hydrauliques* — 80 % des turbines installées en Italie sont construites en Italie, principalement par MM. Riva Monneret et C. — les Maisons Italo-Svizzera et Calzoni de Bologne — la Conti de Brescia et les Officine Meccaniche de Treviso — Ce sont en général des turbines *Francis* ou *Pelton*. On a construit des turbines de 3000 HP; on a utilisé des chutes de 250 mètres et des portées de 18 m<sup>3</sup>. Jusqu'en 1895 on avait construit en Italie des turbines pour une puissance totale de 9000 HP; jusqu'au mois de Mars 1906 on avait construit 205 turbines pour un total de 200.000 HP; 73 turbines ont une puissance supérieure à 1000 HP.

*Machines à vapeur*; la Maison Franco Tosi, très connue, a installé à peu près toutes les machines des Stations Centrales. On construit en Italie des machines de 3000 IIP; depuis 1896 on a construit pour les centrales électriques 200 machines pour une puissance totale de 150.000 HP.

*Turbines à vapeur*. On a commencé en Italie comme partout en important les turbines Parsons; mais la Maison Tosi construit à présent les turbines Parsons (elle en a construit ou en cours de construction pour 45.000 IIP) et la Maison Gadda et C. construit la turbine Belluzzo (3500 IIP déjà construits et 18.000 HP en cours de construction).

*Moteurs à gas*. Ils sont construits pour les Stations centrales d'Electricité par la Maison Langen et Wolf, (pour une puissance totale installée de 9000 IIP) et par la Maison Tosi (puissance totale installée 5500 IIP).

*Tableaux de distribution système cellulaire*; notes sur ce système très développé en Italie.

*Dynamos, alternateurs, transformateurs, moteurs*. La dynamo à courant continu est très peu employée en Italie; et seulement pour de petites unités pour les petites Stations d'éclairage, l'électrolyse, la charge des accumulateurs et l'excitation des alternateurs.

Les alternateurs sont en général à courant triphasé à pôles alternés avec enroulement complet. On fait couramment des alternateurs de 3000 IIP.

Les moteurs asynchrones ont en général un rhéostat de mise en marche pour les puissances supérieures à 3-4 IIP.

Les transformateurs ont en général l'isolement à air et sont ventilés — on en construit industriellement isolés à air pour 30000 Volts. En 1896 on a importé pour 4.000.000 de Fr. de ces appareils; en 1905 l'importation a monté à 9.000.000 de Fr. la fabrication nationale qui, en 1896, était très peu considérable, et s'occupait seulement des machines à courant continu, arrive aujourd'hui à une valeur de 8.000.000 de francs.

*Utilisation de la force motrice électrique dans les usines*. On apprend que en 1898 on avait installé en Italie des moteurs électriques pour 23700 HP, *y compris la traction électrique*; aujourd'hui on a installé à peu près 12.000 ou 13.000 moteurs d'une puissance totale de 120.000-130.000 HP, *non compris la traction*.

*Éclairage électrique*. On avait installé en 1898, 650.000 lampes à incandescence, donnant 13.000.000 de bougies; et 3.900.000 de bougies de lumière à arc; on consommait en totalité 268 millions de

*Euh*, correspondants à une utilisation de 840 heures par an. On vendait alors 1.000.000 de lampes à incandescence par an. En 1906 la vente sera probablement de 3.000.000 de lampes — et on aura à peu près 2.000.000 de lampes à incandescence installées.

Les lampes à incandescence sont fabriquées en Italie par la Maison Edison-Clerici, la Cruto et d'autres Maisons plus petites.

*Radiotélégraphie.* On n'a pas bien des données; il paraît qu'on a aujourd'hui en Italie une moyenne de 300 radiotélégrammes par an entre les navires de commerce et les Stations; la correspondance entre les Stations mêmes (Bari-Antivari, etc.) est très peu active.

*Téléphones.* Il sont en général exploités par des Sociétés. On avait en 1896, 57 réseaux urbains, 2 interurbains, 11991 abonnés, 60 cabines téléphoniques publiques; en 1905 on a eu 109 réseaux urbains, 146 interurbains, 32154 abonnés, 241 cabines publiques. Le développement de la téléphonie est contrarié par une mauvaise législation.

*Presse technique.* On a aujourd'hui en Italie 4 Revues d'électricité; depuis 1894 on a publié 162 ouvrages d'électricité, dont 6 traduits de l'anglais, 6 de l'allemand et 3 du français.

---

**E. ARCIONI. — Note sur les Expériences à très hautes tensions** faites pendant le Congrès de l'Association Électrotechnique à Milan. — Au Pavillon Pirelli et C. à l'Exposition de Milan. Mr. Jona, ingénieur de cette maison, a fait des expériences avec des câbles formant partie d'une ligne à 150,000 volts, des essais à la perforation de quelques pièces de ces câbles qui ont résisté jusqu'à 202,000 - 210,000 volts; des essais sur d'autres câbles et sur une ligne aérienne portée jusqu'à 290,000 volts, et des expériences avec un spinteromètre rotatif. La Note décrit ces expériences et les câbles et appareils employés.

---

#### **R. ARNÒ — Galvanomètre téléphonique.**

Les courants téléphoniques ne peuvent pas être mesurés avec les méthodes ordinaires. Quelques méthodes spéciales ont été énoncées comme répondant à ce but, mais il manque encore aujourd'hui un véritable appareil de mesure méritant le nom de galvanomètre téléphonique.

A la suite de ses études sur les variations éprouvées par l'hystérésis d'un corps magnétique situé dans un champ Ferraris et sujet à l'action de courants alternatifs ou variables d'une manière quelconque, le prof. Arnò a appliqué ce phénomène à la construction d'un appareil, dans lequel le courant téléphonique produit une déviation de l'équipage mobile de l'instrument; l'Auteur décrit le galvanomètre téléphonique, explique ses qualités principales et les applications diverses qu'on peut lui donner.

#### **E. CASTELLI. — Sur les spectres d'émission et d'absorption de l'arc électrique à vapeur de mercure.**

Le peu de diffusion de la lampe à arc à vapeur de mercure est dû à l'aspect désagréable et spectral que sa teinte verdâtre donne aux visages; mais il ne serait pas difficile d'obvier à cet inconvénient; il suffirait en effet d'associer à la lampe à mercure quelques autres sources de lumière dont la couleur puisse compenser les manques chromatiques de cette lampe.

A l'aide d'un spectrographe Steinheil, l'auteur a exécuté des recherches expérimentales sur trois lampes du type Ulviol que l'on trouve couramment dans le commerce, en prévoyant que l'étude spectrographique de l'arc électrique à mercure puisse aider à la solution rationnelle du problème et ayant aussi pour but de chercher avec lequel des quatre spectres d'émission coïncide celui de la lampe en question.

Il en résulte que *l'arc électrique est tout-à-fait dépourvu des rayons rouges et oranges tandis qu'il est riche en rayons violets et ultraviolets et que son spectre d'émission est identique à celui d'un tube de Geissler contenant du mercure*, sauf qu'il contient en plus les raies 4115,3; 3942,3; 3932,7 qui se manifestent aussi lorsque l'on dispose deux bouteilles de Leyde, en dérivation sur le circuit du tube de Geissler.

Avec l'usage prolongé des lampes, les dernières raies dans l'ultraviolet se montrent toujours moins marquées, tandis que les deux raies jaunes ressortent toujours plus larges et plus nettes.

L'auteur explique ce fait par une désagrégation graduelle ou altération du verre de la lampe; il en découle que cette lampe avec le temps se prête moins bien comme source photochimique.

La grande intensité caractéristique de lumière irradiée par la lampe Ulviol a poussé l'auteur à rechercher si la densité des va-



peurs de mercure était suffisante pour produire un spectre d'absorption lorsque la lampe était placée sur le chemin d'un faisceau de rayons émanant d'un arc électrique commun. Les nombreuses recherches à ce sujet n'ont conduit qu'à des résultats négatifs et cela probablement à cause de la petite densité de la vapeur du mercure, qui, allumée ou éteinte, venait à être traversé par la lumière de l'arc voltaïque.

---

**F. RUFFOLO. — Sur les bassins fluviaux de l'Italie centrale et méridionale et sur la loi de 1884 sur les eaux publiques.**

M. l'ing. Ruffolo a déjà résumé une autre fois, dans un tableau annexé à une carte d'Italie, l'énergie hydraulique utilisable dans chaque bassin de l'Italie centrale et méridionale.

M. Ruffolo a démontré que les dispositions législatives actuelles ne répondent plus aux exigences du progrès de l'électrotechnique:

1.<sup>o</sup> — parce que la loi de 1884, aussi bien que la précédente de 1865 règlent les rapports entre l'Etat et les demandeurs de concessions des eaux, mais ne s'occupent pas des eaux mêmes;

2.<sup>o</sup> — parce que ne connaissant pas la force utilisable dans chaque partie d'un fleuve on donne les concessions de dérivation seulement d'après les projets des particuliers.

La conséquence de ce fait est que les forces hydrauliques les plus convenables sont les premières à être demandées et on les concède sans savoir si elles n'empêcheront pas ou ne rendront pas difficiles les utilisations ultérieures de chûtes le long de la même rivière.

Pour ne pas endommager les concessionnaires et pour rendre en même temps plus faciles les concessions pour l'agriculture, il ne reste qu'à compléter les études, déjà commencées, de la carte hydrographique de l'Italie, en indiquant dans le bassin de chaque rivière les dérivations plus utiles et convenables.

Les concessions d'eau devraient alors être accordées par des bureaux hydrauliques spéciaux qu'on devrait fonder dans les chefs-lieux de préfecture.

Enfin M. Ruffolo propose que le Gouvernement n'apporte pas de changement à la loi des eaux avant que l'on ait terminé les études dans tous les bassins susdits.

**P. LANINO. — La traction électrique sur les chemins de fer.**

L'application de l'électricité aux chemins de fer ne peut encore être considérée comme organisée suivant un système industriel défini et établi définitivement. Il y en a encore une considérable variété, et seulement une condition ils ont de commun, c'est-à-dire l'adoption d'un potentiel très élevé sur la ligne de contact. Conformément à cette tendance pas seulement les systèmes à courant alternatif, mais aussi ceux à courant continu, vont se disposer à haut potentiel. Cependant ces derniers sont plus à considérer comme un admirable effort de la technique, que comme une nouvelle ligne de développement qui va s'offrir à la traction électrique.

Condition naturellement essentielle à l'adoption du haut potentiel sur la ligne de contact est donc l'emploi du courant alternatif. La divergence se détermine à ce point entre le monophasé et le triphasé.

Le moteur monophasé implique l'emploi d'un commutateur, cela signifie une tension d'alimentation limitée et une potentialité relativement aussi limitée.

Les limites de tension pour les moteurs triphasés sont notablement plus larges; dans cette question l'A. distingue entre les moteurs des voitures automotrices et ceux des locomotives électriques, en considérant les difficultés d'isolement qui se rencontrent spécialement dans la première disposition. Il considère comme normale dans la grande traction électrique la locomotive en relation aux grandes potentialités qui sont propres d'un exercice de chemins de fer et pour cela il reconnaît au triphasé l'avantage décisif de pouvoir disposer de grandes unités ce qui n'est pas facile à obtenir avec le moteur monophasé.

En faveur du monophasé l'on doit mettre les plus favorables conditions de bon isolement de la ligne, dûes à la disposition à un seul conducteur aérien.

La rigidité de vitesse du moteur triphasé ne représente pas selon l'A. une condition d'inadaptabilité de ce moteur à la traction sur chemins de fer. La régulation de vitesse obtenue avec le système en cascade (Ganz - Valteline) ou avec le redoublement du numéro des poles inducteurs (Brown-Boveri - Simplon) donne déjà deux degrés de vitesse économique de régime, plus que suffisants aux besoins d'une exploitation de chemins de fer. L'A. est favorable au second système, en considération du faible incrément de l'effort

et du mauvais *power factor* que l'on obtient avec l'accouplement en cascade.

Il déclare sa ferme conviction que l'exercice électrique de chemins de fer ne peut se baser que sur un système qui soit capable de permettre la grande unité de traction.

En conséquence de cette circonstance pour la traction des grandes lignes le triphasé a une évidente supériorité; tandis que à l'état actuel de la construction, le moteur monophasé, a tout-de-même un vaste champ de profitable application dans les services interurbains.

---

**G. CAMPOS et G. ANFOSSI. -- Sur quelques diagrammes relatifs au fonctionnement en quantité de deux lignes triphasées.**

Dans une Note précédemment publiée par l'un des auteurs, on avait étudié les conditions de fonctionnement de deux lignes à courant alternatif, reliées en quantité à leurs extrémités, et alimentées l'une directement par les barres omnibus, l'autre à une tension différente obtenue au moyen de transformateurs situés au départ et à l'arrivée et ayant le même rapport de transformation. On avait démontré et constaté par l'expérience, entre autres, que le courant total engendré par l'alternateur se partage entre les deux lignes suivant un rapport constant, celui des impédances.

Dans le présent Mémoire on étudie les constructions graphiques qui montrent :

1) comment varie le rapport de l'énergie convoyée par chacune des deux lignes considérées ci dessus, lorsque le  $\cos. \varphi$  du réseau alimenté vient à varier ;

2) comment faudrait-il varier l'impédance de l'une ou de l'autre des lignes si l'on voulait augmenter le courant total débité, sans que le courant sur l'une des lignes augmente; par exemple quelle impédance faudrait-il ajouter en série sur la ligne à tension plus basse, si l'on avait atteint la pleine charge des transformateurs;

3) quel est dans chaque cas le partage de courant qui donne le *minimum* de pertes ohmiques dans le système des deux lignes.

---

**O. M. CORBINO — Sur la bobine à induction.**

L'Auteur après un résumé des connaissances actuelles sur le fonctionnement de la bobine à induction, selon les travaux de Colley et de Armagnat, examine les deux dispositions, récemment proposées par Mr. Lori dans le but d'éviter l'étincelle primaire. Dans la première de ces dispositions, il trouve que la condition calculée par Lori afin d'obtenir la f. e. m. d'induction maximum n'est pas la plus favorable et que, au contraire, il ne convient pas de accroître la résistance du circuit primaire.

Pour la seconde l'Auteur démontre que l'énergie obtenue dans le secondaire avec la méthode de Lori n'arrive pas à être le double de celle qui se développe avec la méthode ordinaire à la fermeture du circuit; tandis que la distance explosive au secondaire résulte très réduite en comparaison de celle de la décharge de rupture ordinaire.

L'Auteur propose une nouvelle disposition qui permet l'emploi d'un circuit magnétique fermé.

Elle consiste dans la réunion d'un inducteur à noyau ouvert, muni de deux enroulements égaux en fil gros, avec un transformateur à circuit magnétique fermé. En choisissant convenablement le premier on peut obtenir un système exactement équivalent, au point de vue électrique, à une bobine quelconque; tandis que du côté technique ce système à deux inducteurs présente des avantages considérables sur le type ordinaire de bobine.

---

**BONGHI. — États des industries électriques dans les provinces méridionales.**

L'auteur examine les Usines et les installations électriques dans les dixsept provinces méridionales; et met en relation ces recherches statistiques avec le capital employé et les conditions d'exploitation et de vente de l'énergie.

Il fait remarquer que le plus grand nombre de ces installations ne sont pas très bien conduites au point de vue de la technique et même au point de vue administratif; mais on les a améliorées dans ces derniers temps, quand on a commencé à faire des installations hydroélectriques et à former des Sociétés pour l'exploitation.

Il résume en 5 tableaux les données statistiques des installations existantes en avril 1906.

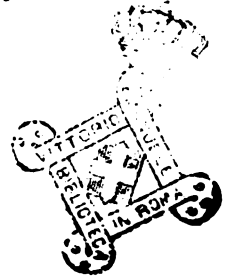
---

N. 2.

# RIUNIONE ANNUALE DELL' A. E. I.

20 - 26 Settembre 1906

## PROGRAMMA



Il programma svolto durante la riunione fu il seguente:

### Giovedì 20 Settembre

Ore 9 — Iscrizione dei Soci nell'Aula Magna del R. Liceo Beccaria (Piazza S. Alessandro), gentilmente concessa per tutte le Sedute.

Ritiro del distintivo sociale e delle tessere.

Ore 15 — Seduta d'apertura del Congresso.

Comunicazioni della Presidenza.

Lettura: SILVANO " *Sui Regolamenti delle Condutture Elettriche* „  
Relazione presentata alla Sezione di Torino.

Ore 19.30 — Pranzo offerto dai Soci della Sezione di Milano al Ristorante dell'Unione Cooperativa — Via Meravigli.

### Venerdì 21 Settembre

Ore 9 — Discussione dei bilanci.

Lettura: DE VLEESCHAUWER Ing. GASTONE " *L'illuminazione elettrica dei treni sistema L'Hoest-Pieper* „.

Lettura: CASTELLI Prof. ENRICO " *Spettri d'emissione e di assorbimento dell'arco a vapore di mercurio* „.

Lettura: LANINO Ing. PIETRO " *Stato attuale della trazione elettrica delle Ferrovie in Italia* „.

Ore 14.30 — Visite all'Esposizione.

NB. — Le visite alla Esposizione possono essere individuali, ed i signori Soci troveranno nei pomeriggi di Venerdì e di Sabato appositi incaricati nei singoli Stand indicati nella tabella e piantina che sarà affissa nella Sala delle Adunanze.

Per eccezione, le visite agli impianti di distribuzione d'energia elettrica dell'Esposizione, devono essere fatte in gruppi negli stessi giorni di Venerdì e di Sabato. — Convegno alle ore 14.30 davanti alla Stazione della Ferrovia Elevata di Piazza d'Armi. — La visita durerà circa un'ora.

Ore 22 alle 24 — Nello Stand Pirelli all'Esposizione i signori Soci sono invitati ad assistere ad esperimenti sopra cavi ad alta tensione.

### Sabato 22 Settembre

Ore 9 — Lettura: ARNÒ Prof. Ing. RICCARDO “ *Galvanometro telefonico* „.  
Lettura: GABRIELLI Ing. FRANCESCO “ *Affinaggio ed estrazione del rame per via elettrolitica* „.

Lettura: PONTI Ing. GIAN GIACOMO “ *Note sul disegno ed operazioni delle sottostazioni elettriche trifasi* „.

Ore 14.30 — Visite all'Esposizione.

NB. — Le visite alla Esposizione possono essere individuali, ed i signori Soci troveranno nei pomeriggi di Venerdì e di Sabato appositi incaricati nei singoli Stand indicati nella tabella e piantina che verrà distribuita ai Soci.

Per eccezione, le visite agli impianti di distribuzione d'energia elettrica dell'Esposizione, devono essere fatti in gruppi negli stessi giorni di Venerdì e di Sabato. — Convegno alle ore 14.30 davanti alla Stazione della Ferrovia Elevata di Piazza d'Armi. — La visita durerà circa un'ora.

Ore 22 alle 24 — Nello Stand Pirelli all'Esposizione i signori Soci sono invitati ad assistere ad esperimenti sopra cavi ad alta tensione.

### Domenica 23 Settembre

Ore 9 — Lettura: RUFFOLO Ing. FRANCESCO “ *I bacini dell'Italia Centrale e Meridionale e la legge sulle acque pubbliche* „.

Lettura: ROUGÉ Ing. RAYMOND  
“ *La Permutatrice et ses applications* „

L'Ing. SECONDO SACERDOTE, presenterà alcuni condensatori Moschicki.

#### (Gita a Trezzo)

Ore 13 Riunione in Piazza Camposanto, dietro al Duomo, per prendere il Tram di Monza. (Treni speciali per Monza

13.10 Partenza per Monza. offerti gentilmente dalla Società Edison)

13.55 Arrivo a Monza.

14 Partenza da Monza con treno speciale per Trezzo (Biglietto L. 2)

15.10 Arrivo a Trezzo: visita dell'Officina Società Forze Idrauliche di Trezzo - Rinfresco offerto dalla Società.

16.40 Partenza da Trezzo per Monza.

17.40 Arrivo a Monza: visita alla Sottostazione della Società Conti.

19.30 Pranzo Sociale al Restaurant Sport (vicino al R. Parco - Quota L. 12)

22 Ritorno a Milano con Tram speciale (offerto dalla Società Edison).

### Lunedì 24 Settembre

Visite a vari Stabilimenti ed Officine di Milano secondo il programma speciale che sarà affisso nelle Sale delle adunanze al Liceo Beccaria.

Ore 20 — Pranzo offerto dagli Industriali della Sezione di Milano al Corso Hôtel (Corso V. E.).

---

**Martedì 25 Settembre****(Gita in Val Brembana e a Bergamo)**

- Ore 7 Partenza da Milano Stazione Centrale.  
8 Arrivo a Bergamo (Quota per ferrovia Milano-Bergamo e ritorno L. 8,50)  
8.47 Partenza da Bergamo con treno speciale per S. Giovanni Bianco.  
9.51 Arrivo a S. Giovanni: visita alla Ferrovia monofase Bergamo-S. Giovanni e alla Stazione generatrice relativa.  
12 Partenza per S. Pellegrino in treno speciale.  
12.30 Lunch a S. Pellegrino offerto dagli Industriali delle Società visitate nella giornata.  
14.30 Partenza per Zogno con treno speciale.  
14.50 Arrivo a Zogno: visita all'Officina generatrice della Società Conti.  
16 Partenza per Bergamo (Quota per spese ferroviarie in Val Brembana L. 2,20)  
16.38 Arrivo a Bergamo: visita al Labor. elettrotecnico Ing. Magrini.  
19 Pranzo individuale facoltativo all'Hôtel Moderne (Quota L. 5)  
21.40 Partenza per Milano.  
22.52 Arrivo a Milano.

**Mercoledì 26 Settembre****(Gita al Sempione)** (Quota L. 23)

- Ore 6.55 Partenza con treno speciale per Briga.  
11.45 Arrivo a Briga: visita agli Impianti di trazione elettrica.  
13 Lunch offerto dalla Ditta Brown Boveri & C.  
Visita agli impianti pel traforo del Sempione.  
16.15 Partenza da Briga.  
21 Arrivo a Milano.

---

Rimandando il testo delle Comunicazioni e il riassunto delle relative discussioni più oltre, ci limitiamo a commentare brevemente lo svolgimento che ebbe il programma stesso.

---

## VERBALE DELL'ASSEMBLEA GENERALE

### X RIUNIONE ANNUALE 1906.

*Milano, 20-26 Settembre.*

Hanno partecipato alla Riunione i Signori:

#### SEZIONE DI BOLOGNA.

Cricca ing. P. F. — Donati prof. L. — Jannuzzi ing. C. — Lanino ing. P. — Magrini dott. L. — Marieni ing. S. — Sandonini ing. L. — Silva ing. A. — Stramezzi ing. G. — Signora Stramezzi Silla — Vassura prof. G. — Signora Vassura Armina.

#### SEZIONE DI FIRENZE.

De Garacuechi F. — Magrini dott. Franco — Signora Magrini Gabriella. — Marchi G. — Minuti F. — Signora Minuti Aida. — Marzi A. — Molino ing. P. — Mondolfi ing. A. — Signora Mondolfi. — Niccolini ing. F. — Picchi ing. A. — Rampoldi ing. A. — Sequi dott. U. — Tolomei ing. M. — Verità A. — Società Telefoni Italia Centrale.

#### SEZIONE DI GENOVA.

Annovazzi ing. P. — Ammirato ing. G. — Signora Ammirato Mina — Boccardo ing. E. — Buffa ing. M. — Cappellini V. — Cuneo prof. N. — Dossmann ing. G. — Dossmann ing. A. — Signora Dossmann Felicita. — Erbsloch ing. P. — Gippini E. — Königheim S. — Signora Königheim Laura — Signora Mancini Bice — Mingarelli A. — Moltini P. — Piva ing. G. — Rumi prof. S. A.

#### SEZIONE DI MILANO.

Arcellaschi L. — Arcioni ing. V. — Arnò prof. R. — Ascoli ing. M. — Associazione esercenti Imprese Elettriche. — Barberis ing. G. — Signora Barberis Maria. — Barni ing. E. — Barzanò ing. C. — Belluzzo ing. G. — Bertini ing. A. — Bianchi ing. A. — Boggi ing. M. — Bonomi ing. G. — Canali ing. A. — Campos ing. G. — Castoldi ing. M. — Chizzolini ing. A. — Civita ing. D. — Colombo ing. A. — Conti ing. E. — Covi ing. A. — Signora Covi Corinna. — Crespi ing. Silvio, deputato. — Damiani G. — Danioni ing. F. — De Andreis ing. L., deputato. — De Seras ing. M. — De Vleeschauwer ing. G. — Del Grosso L. — Esterle ing. C. — Faget ing. G. G. — Fano ing. G. — Fasanotto ing. G. — Fenero ing. F. — Finzi dott. G. — Finzi ing. V. — Signora Finzi Olga — Fumero ing. F. E. — Signora Fumero. — Gabrielli ing. conte C. — Gadda ing. G. — Galimberti Luigi. — Gavazzi A. — Gentile ing. M. T. — Giordano ing. G. — Giovanola ing. P. — Grassi Prof. F. — Grimoldi C. — Hess L. — Izar ing. A. — Jona ing. E. — Kros ing. H. — Signora Kros Jenny —



Locatelli ing. G. — Loria ing. C. — Luzzati ing. (rappr. Elettricità) — Lahmeyer (Società Italiana di Elettricità). — Magrini ing. L. — Merizzi ing. G. — Montecorboli ing. P. — Motta ing. G. — Muzi ing. G. — Martesana (Società) — Municipio di Milano, — *Monitore Tecnico*. — Nobili ing. D. — Olivetti ing. C. — Orefici ing. G. — Signora Orefici Carolina. — Pesenti ing. G. — Pirelli ing. comm. G. B. — Pirelli A. — Pirelli P. — Piva ing. C. A. — Poggi Gaetano. — Putato E. — Reinacher ing. G. — Signora Reinacher Maria. — Ricciardi ing. F. — Rossi ing. A. — Rossi ing. F. — Signora Rossi Lina. — Rossi Luigi. — Rubini ing. A. — Sartori prof. G. — Sacerdote ing. S. — Scarzanella ing. G. V. — Semenza ing. G. — Signora Semenza Nelly — Segre ing. S. — Soragni ing. T. — Tagliabue R. — Taverna ing. C. — Signora Taverna. — Valle G. — Vannotti ing. E. — Venzaghi A. — Venzaghi G. — Vigo O. — Zunini prof. L.

#### SEZIONE DI NAPOLI.

Ardovino ing. A. — Ariola Ten. L. — Beglia ing. C. — Carelli ing. A. — Centonze ing. A. — Cicala R. — Cristoforis ing. G. — Signora Cristoforis Anita — Dalmedico ing. G. — Signora Dalmedico Ida — De Nicola ing. G. — Giordano ing. C. — Liguori ing. P. — Signora Liguori Giuseppina — Milone prof. F. — Milone G. — Perna ing. A. — Rizzo ing. A. — Ruffolo ing. F. — Signora Ruffolo Angiolina — Ruffolo E. — Scarpa dott. O. — Utili G. — Vismara ing. E.

#### SEZIONE DI PADOVA.

Castelli prof. E. — Cattaneo ing. G. — Gnesotto ing. T. — Levi Da Zara dott. M. — Levi-Civita prof. T. — Milani ing. P.

#### SEZIONE DI PALERMO.

Foti ing. G. — Ottone ing. G. — Piazzoli ing. E. — Signora Piazzoli Matilde.

#### SEZIONE DI ROMA.

Ascoli prof. M. — Signora Ascoli — Signora Brigante Margherita — Bravetti E. — Cammeo ing. A. — Cesaroni ing. C. — Costa ing. E. — Signora Costa Emilia — Colombo ing. R. — Fossa Mancini ing. C. — Gambara ing. G. — Giorelli ing. S. — Helbig dott. D. — Kerbaker ing. E. A. — Lattes ing. O. — Lenner ing. R. — Signora Lenner Eva — Mascardi ing. G. — Milazzo ing. V. — Majorana-Calatabiano prof. Q. — Netti ing. A. — Novellis di Coarrazze ing. bar. A. — Odazio ing. A. — Parazzoli ing. A. — Pasca ing. R. — Piccinini ing. E. — Pignotti ing. R. — Piola prof. F. — Reina prof. V. — Ruffo A. principe della Scaletta — Santacroce ing. L. — Sella prof. A. — Signora Sella Maria. — Zanardo cav. G. B.

#### SEZIONE DI TORINO

Antonioti ing. A. — Barberis cav. C. — Calandri E. — Croppi A. — De Sauteiron de St. Clemant nob. C. ing. cap. art. — Donna Ev. De Sauteiron Ferraris prof. L. — Gola ing. G. — Signora Gola Mary — Imoda ing. G. E. — Jervis ing. T. — Montù prof. C. — Morelli prof. E. — Oliva ing. L. — Officine Savigliano — Ponti ing. G. G. — Ponzani dott. V. — Ponzio prof. G. — Ricotti ing. P. — Rostain cav. A. — Segre ing. E. — Silvano ing. E. — Signora Silvano Maria — Tarella ing. C. A. — Tavernier ing. R. — Tedeschi ing. V.

### Giovedì 20 Settembre.

*Presidente:* Ing. E. JONA

*Segretario:* G. SEMENZA

Ing. Jona, Pres. — Dà il benvenuto ai congressisti con un discorso che riportiamo nel presente fascicolo, in unione alla lettura da lui fatta *“Sullo sviluppo dell'elettrotecnica in Italia nell'ultimo decennio”*, di cui fa veramente parte integrante. Tale lettura venne sdoppiata in due parti, terminando la prima alle considerazioni generali, senza entrare nel vivo della parte elettrotecnica, per lasciare più presto la parola all'Egr. Commendatore Gabba, che sorge a parlare accolto da vivissimi applausi.

Avv. Bassano Gabba, Assessore Municipale, in rappresentanza del Municipio di Milano.

“Il saluto che io vi porto qui, a nome della Città di Milano è quello di un profano, che sostituisce qui un uomo di scienza e di pratica — l'ing. Cesare Saldini — occupato altrove.

“Questo profano è però buon cittadino e buon patriota e quindi è in grado di apprezzare tutti i benefici che possono provenire dal vostro lavoro alla prosperità ed al progresso nazionale.

“E sono lieto di salutare in voi i più efficaci fra gli emancipatori della industria nostra dall'importazione estera. Se è vero quello che disse il Renan, *“L'avvenire del mondo è dato alla Scienza”*, nessuno più di voi è indicato per condurre la nostra industria alla conquista.

“Son certo che da questa vostra riunione nuove cose deriveranno all'utilità generale.

“Vedo sul vostro elegante distintivo una parola di significato profondo: la parola greca A. E. I. *“Sempre”*.

“A questa dovete aggiungere un'altra del medesimo valore *“Avanti”*.

“E con questo sincero augurio *“sempre avanti”*, vi lascio ai vostri importanti lavori. (vivi applausi).

Ing. Jona, Pres. — Continua nella rapida esposizione dei progressi compiuti dal nostro paese nel campo elettrotecnico in quest'ultimo decennio, cioè all'incirca dal giorno in cui venne fondata la A. E. I., auspice Galileo Ferraris, e viene accolto con ripetute approvazioni.

Dà quindi la parola all'

Ing. Silvano che legge la sua Comunicazione *“sui regolamenti delle Condutture elettriche”*, che viene unanimemente applaudita.

Ing. Jona, Pres. — Ringrazio l'Egr. Collega ing. Silvano della sua importante relazione.

L'A. E. I. continuerà certamente ad occuparsi di questo argomento il cui studio è stato iniziato dalla Sezione di Torino e speriamo si possa raggiungere qualche effetto. Ricordo al proposito che il Ministro delle Poste e Telegrafi ha nominato da tempo una Commissione per studiare almeno una parte dell'argomento — cioè l'attraversamento delle linee ad alta tensione; di questa Commissione facciamo parte il Prof. Ascoli ed io stesso; ma disgraziatamente sinora, e cioè da più mesi dacchè venne no-

minata, non è stata convocata; speriamo lo sia fra breve, ad ogni modo si vedrà di sollevare le questioni trattate dall'Ing. Silvano.

Ing. **O. Lattes**. Chiede se si intende venga modificata la legge relativa oppure il solo regolamento.

Ing. **Silvano**. Crede che si debba modificare il solo regolamento.

Ing. **Barberis**. È contrario a che si domandi di modificare sia la legge che il regolamento.

Ing. Col. **Giorelli**. Ritene sia necessaria una serie completa di modificazioni al Regolamento per render uniforme l'applicazione della legge che però per prudenza vorrebbe lasciata qual'è.

Ing. **Barberis**. Ritene che basterebbe una circolare ministeriale.

Ing. **Civita**. È dell'avviso dell'Ing. Barberis.

Parlano in merito pure gli ing. Lattes, Ferraris e di nuovo l'ing. Silvano. Infine l'

Ing. **Jona**, Pres. — Riassume la discussione invitando senz'altro le Sezioni ad occuparsi dell'importante argomento ed a mandare poi alla Sede Centrale un riassunto delle loro discussioni. Essendo la Relazione Silvano già stampata in Atti (vedi fascicolo precedente) le Sezioni sono anche meglio in grado di studiare la cosa, prendendo come base di partenza detta Relazione (si approva).

Ing. **Jona**, Pres. — Signori, abbiamo la fortuna di aver fra noi il nostro Presidente Onorario Prof. Pacinotti; perciò vi propongo che la chiusura di questa nostra prima seduta sia un applauso al Veterano della nostra Elettrotecnica (applausi).

Prof. **Pacinotti**, Pres. On. — Commosso vivamente, ringrazia.

La seduta è tolta.

Venerdì 12 Settembre.

## BILANCI

Ing. **Jona**, Pres. — Mette in discussione i Bilanci; espone i criteri e le viste con cui furono compilati riferendo all'Assemblea quanto già esposto al Consiglio Generale (Vedi il relativo Verbale nel fascicolo presente).

Dopo tale esposizione i bilanci vennero approvati quasi senza discussione, e con una sola modificazione proposta dall'Ing. LATTES secondo la quale si portò a L. 1000 la somma stanziata di L. 800 per la riunione annuale del prossimo anno.

Il Presidente dà quindi la parola all'

Ing. **G. De Vleeschauwer** che legge una comunicazione avente per titolo "L'Illuminazione elettrica dei treni col sistema L'Hoest Pieper", (applausi).

Il Presidente ringrazia l'oratore e cede la parola al

Prof. **E. Castelli** che riferisce sugli "Spettri di emissione e di assorbimento a vapore di mercurio", (applausi).

Il Presidente ringrazia, dopo di che l'

Ing. **P. Lanino** parla sullo "Stato attuale delle Ferrovie Elettriche in Italia", (applausi).

Il Presidente ringrazia, ed apre la discussione che si troverà di seguito alla lettura negli Atti.

*Nomina dei Revisori dei Conti.*

Ing. Jona, Pres. — Annuncia come a revisori dei Conti per l'anno in corso vennero, a termini del regolamento, nominati dalla Sezione di Milano i Sigg. Ing. Carlo Clerici e Ing. Maurizio Vitale.

L'Assemblea li conferma in carica anche per l'anno venturo.

*Sede Assemblea Generale pel 1907.*

Ing. Jona, Pres. — Da alcuni Soci si è espresso il desiderio che tale scelta cada su una Città non Sede di Sezione e si fecero i nomi di Brescia, Aquila, Perugia. Di fronte alle difficoltà di tenere l'Assemblea in Città dove non esista una Sezione che possa occuparsi dei preparativi, crede sia il caso che l'Assemblea lasci al Consiglio di studiare se la cosa è possibile.

Prof. Castelli — Raccomanda Parma dove l'anno venturo ci sarà un'esposizione e dei festeggiamenti per l'epoca in cui ci sarà il Congresso di fisica, ed esprime il desiderio che i due Congressi abbiano luogo contemporaneamente e nella stessa Città.

Ing. Lanino — Propone Terni.

Prof. Ascoli — Osserva come l'Abruzzo è regione poco conosciuta ed interessantissima. — Forse meglio di Aquila è Chieti, — insiste perchè si prenda in considerazione la proposta, pur non prendendo una decisione immediata.

Ing. Ruffolo — Ripete il voto fatto alla riunione di Firenze che le riunioni avvengano dove si possa eccitare lo sviluppo di forze latenti, quali ad es. la Calabria.

Ing. Motta — Propone l'ordine del giorno seguente:

L'assemblea raccomanda alla Presidenza di organizzare possibilmente la Riunione del prossimo anno in una delle Città o regioni di Italia assai interessanti, che non siano Sede di Sezione, e che meritino per altri motivi di essere visitate.

L'ordine del giorno viene approvato ad unanimità.

Dopo di che la seduta vien tolta.

**Sabato 22 Settembre.**

Prof. R. Arnò — Legge una comunicazione a titolo "Galvanometro telefonico, con presentazione dell'apparecchio in funzione „ (vivi applausi).

Il Presidente ringrazia ed apre la discussione che si troverà in atti dopo la lettura.

Ing. F. Gabrielli — Riferisce sull' "Affinaggio ed estrazione del rame per via elettrolitica „ (applausi).

Il Presidente crede di dover fare un ringraziamento speciale all'Ing. Gabrielli per la sua interessante comunicazione. È la prima volta

che viene trattato da noi un argomento di elettrochimica; e viene trattato con maestria.

La Elettrochimica prenderà uno sviluppo che è impossibile prevedere ora; ma i suoi cultori sono stati sinora assai gelosi nel dare qualsiasi ragguaglio.

Fa vive istanze al Socio Ing. Gabrielli perchè voglia scrivere integralmente e dare agli Atti la sua comunicazione.

Ing. **G. G. Ponti** — Legge alcune sue " Note sul disegno ed operazioni delle sottostazioni elettriche trifasi „.

Ing. **Jona**, Pres. — Ringrazia l'oratore e non essendovi discussione toglie la seduta.

### Domenica 23 Settembre.

Ing. **F. Ruffolo** legge una memoria sul tema " I bacini dell'Italia Centrale e Meridionale e la legge sulle acque pubbliche „ (applausi).

Ing. **Jona**, Pres. — Ringrazia l'oratore ed apre la discussione che è riportata colla lettura negli Atti ed ha per conclusione l'approvazione del seguente ordine del giorno del Prof. Zunini con aggiunta dell'Ing. Semenza.

" L'Assemblea delega alla Presidenza la nomina di una Commissione, in cui siano possibilmente rappresentate tutte le Sezioni, la quale abbia il mandato di studiare e proporre modificazioni alla legge sulle derivazioni d'acque pubbliche, specialmente in relazione con un eventuale nuovo progetto di legge che si elabori dal Ministero dei LL. PP. e di avvisare i mezzi perchè vengano efficacemente iniziati gli studii statistici sulle acque pubbliche stesse, senza che vengano con ciò sospese le disposizioni della legge attuale „.

Ing. **Jona**, Pres. — In seguito all'incarico così ricevuto, comunica i nomi dei Soci chiamati a far parte della Commissione e cioè gli Ingegneri CONTI, ESTERLE, PIETRO LANINO, LENNER, FRANCO MAGRINI, PAOLO MILANI, NETTI, PIAZZOLI, RUFFOLO, RUMI, SOLDATI, ZUNINI.

Ing. **Fayet** legge una comunicazione dell'Ing. RAYMOND ROUGÉ a titolo " La Permutatrice et ses applications „ (applausi).

Ing. **Jona**, Pres. — ringrazia gli oratori.

Prof. **M. Ascoli** — Porge a nome dell'Assemblea i più vivi ringraziamenti al Presidente Ing. Jona — per le interessantissime esperienze ad altissima tensione da lui eseguite all'Esposizione nello stand della Ditta Pirelli e C.

Ing. **S. Sacerdote** parla sui Condensatori Modzelewski della Società Generale dei Condensatori di Friburgo — presentando alcuni campioni.

Ing. **Jona**, Pres. — Dichiarata esaurita le letture e discussioni all'Ordine del Giorno e toglie la seduta.

## RENDICONTO DELL'

## BILANCIO CONSUN

RENDITE		Consuntivo		Preventivo		Differenza	
a) <i>Ordinarie:</i>							
Contributi delle Sezioni:							
Contributi arretrati 1904 . . . . .	L. 280 —						
Contributi 1905 Sez. Bologna L. . . . .	680 —						
" " " Firenze " . . . . .	800 —						
" " " Genova " . . . . .	650 —						
" " " Milano " . . . . .	3.730 —						
" " " Napoli " . . . . .	1.270 —						
" " " Padova " . . . . .	600 —						
" " " Palermo " . . . . .	100 —						
" " " Roma . . . . .	1.800 —						
" " " Torino . . . . .	2.160 —						
	11.790 —						
Proventi pubblicità . . . . .	L. 379	12.070	—	12.500	—	430	—
Vendita e abbonamenti Atti . . . . .	" 168 60			1.000	—	621	—
Proventi per estratti degli Atti . . . . .	" 203 75						
Vendita distintivi sociali . . . . .	" 116 —						
Proventi diversi . . . . .	" 44 60						
TOTALE ENTRATE ORDINARIE . L.		12.981	95				
b) <i>Straordinarie:</i>							
Residuo fondo Escursione America . . . . .	" 212 06			500	—	+ 628	75
TOTALE ENTRATE . . . L.		13.194	01	13.194	01		
Disavanzo (non compresi gli interessi patrimon.) "	46 13						
	L. 13.240 14						
Interessi capitali al 31 Dicembre . . . . .	L. 383 80						
	L. 13.577 81			14.000	—	422	19

## Stato patrimoniale alla

Fondo di cassa alla chiusura dell'Esercizio pre  
Avanzo dell'annata 1904 rispet. 1905 . . . . .

Contanti in cassa . . . . .  
Crediti . . . . .

Patrimonio alla Chiusura

Si inseriscono per memoria (come da nota a  
ricevuti in cambio — Pubblicazioni soci

ANNO SOCIALE 1905.

TIVO ESERCIZIO.

SPESE		Consuntivo		Preventivo	Differenza	
<i>a) Ordinarie:</i>						
Pubblicazione Atti — Testo. . . . .	L.	5.670	33			
Figure . . . . .	"	964	—			
Estratti . . . . .	"	769	70			
Spedizione . . . . .	"	1.034	73			
	L.	8.438	76			
Avvisi pubblicità . . . . .	"	269	55			
		8.708	31	7.500	—	+ 1.208 31
Riunione Annuale. . . . .	L.	883	90	700	—	+ 183 90
Distribuzione periodici alle Sezioni . . . . .	"	129	87	100	—	+ 29 87
Quote inesigibili . . . . .	"	—	—	250	—	250 —
Locale della Sede Centrale . . . . .	"	400	—	400	—	—
Stipendi e gratificazioni . . . . .	"	1.263	50	1.200	—	+ 63 50
Stampati vari . . . . .	"	380	25	250	—	+ 130 25
Spese postali . . . . .	"	307	67	300	—	+ 7 67
Cancelleria . . . . .	"	147	59			
Rilegatura periodici . . . . .	"	698	—			
Distintivi sociali . . . . .	"	91	—	800	—	+ 279 09
Mobilio e diversi . . . . .	"	112	50			
Rimborso Capitolo « Vendita Atti » . . . . .	"	30	—			
		13.152	59			
TOTALE SPESE ORDINARIE . . . L.		13.152	59			
<i>b) Straordinarie:</i>						
Spese per la mostra dell'A. E. I. all'Esposizione di S. Luigi 1904 .		87	55		—	+ 87 55
		13.240	14	10.500	—	+ 1.740 14
TOTALE SPESE . . . L.		13.240	14	10.500	—	+ 1.740 14
Avanzo dell'annata 1905 (compresi gli interessi patrimon.) "		337	67	2.500	—	— 2.162 33
	L.	13.577	81	14.000	—	— 422 19

chiusura dell'Esercizio 1905

		ALLA CHIUSURA DELL'ESERCIZIO			
		1904		1905	
cedente . . . . .	L.	8.764	96	12.160	10
. . . . .	"	3.395	64	337	67
. . . . .	L.	12.160	10	12.497	77
. . . . .	"	310	75	646	—
dell'Esercizio . . . . .	L.	12.470	85	13.143	77

parte): Mobilio — Distintivi sociali — Periodici  
li in magazzino.

Il Cassiere  
O. LATTES.

## RENDITE

Contributi delle Sezioni . . . . .	L.
Pubblicità sugli Atti . . . . .	"
Vendita e abbonamento Atti . . . . .	"
Proventi per estratto Atti . . . . .	"
Vendita distintivi sociali . . . . .	"
Proventi diversi . . . . .	"

<b>Consuntivo 1905</b>		<b>Primo Bilancio preventivo 1906 (*)</b>		<b>Previsione di Assestamento 1906</b>	<b>Preventivo 1907</b>
12.070	—	12.500	—	( <sup>1</sup> ) 12.610	—
379	—	1.000	—	200	—
168	60	—	—	—	—
203	75	—	—	—	—
116	—	—	—	500	—
44	60	—	—	—	—
		500	—		
12 981	95	—	—	13.310	—
212	06	—	—	( <sup>2</sup> ) 3.685	—
13.194	01	—	—	16.995	—
383	80	—	—	400	—
13.577	81	14 000	—	17.395	—
<b>Disavanzo Anno 1907 . L.</b>					600 —
<b>L.</b>					13 600 —

(1)

CONTRIBUTI Anno 1906		Versati a tutto Agosto	TOTALE Quota annuale
1906 Sez.	Bologna	305	610
" "	Firenze	400	970
" "	Genova	300	670
" "	Milano	3.700	3.980
" "	Napoli	635	1.270
" "	Padova	—	540
" "	Palermo	—	400
" "	Roma	1.000	1.990
" "	Torino	1.090	2.180
Totale L.			12.610

(2)

RENDITE STRAORDINARIE 1906			
Arretrati 1905 . . . . .	L.	550	—
Vendita Mobili . . . . .	"	135	—
Sottoscrizione per omaggio a Lord Kelvin . . . . .	"	2.000	—
Residuo viaggio in Inghilterra . . . . .	"	1.000	—
	L.	3.685	—

*Il Presidente:*  
Ing. EMANUELE JONA.



MENTO DELL'ANNO 1906  
VO DELL'ANNO 1907

SPESE		Consuntivo 1905		Primo Bilancio preventivo 1906 (*)		Previsione di Assestamento 1906		Preventivo 1907	
a) <i>Ordinarie:</i>									
Pubblicazione Atti - Testo . . . . . L.									
Figure . . . . . "	8.438	76	8.000	—	8.500	—	8.500	—	—
Estratti . . . . . "									
Spedizione . . . . . "									
Avvisi pubblicità . . . . . "	269	55	—	—	200	—	—	—	—
Riunione annuale . . . . . "	883	90	1.000	—	500	—	800*	—	—
Distribuzione periodici alle Sezioni . . . . . "	129	87	100	—	200	—	200	—	—
Locale della Sede Centrale . . . . . "	400	—	400	—	400	—	400	—	—
Stipendi e gratificazioni . . . . . "	1.263	50	1.200	—	1.500	—	2.000	—	—
Stampati vari . . . . . "	380	25	250	—	400	—	400	—	—
Spese postali . . . . . "	307	67	300	—	400	—	400	—	—
Cancelleria . . . . . "	147	59	300	—	200	—	200	—	—
Rilegatura periodici . . . . . "	698	—	400	—	500	—	500	—	—
Distintivi sociali . . . . . "	91	—	—	—	500	—	—	—	—
Mobilio e diversi . . . . . "	112	50	—	—	100	—	200	—	—
Impreviste . . . . . "	30	—	550	—	100	—	—	—	—
TOTALE SPESE ORDINARIE . . . L.		13.152	59	—	—	13.500	—	13.600	—
b) <i>Straordinarie:</i> . . . . . "		87	55	1.000	(*) 3.580	45	—	—	—
TOTALE USCITA . . . . . L.		13.240	14	—	—	17.080	45	13.600	—
Avanzi Anni 1905 e 1906. . . . L.		337	67	500	—	314	55		
L.		13.577	81	14.000	—	17.395	—		

(3)

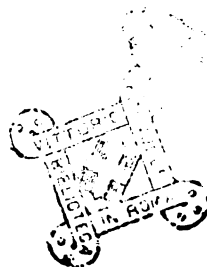
<b>SPESE STRAORDINARIE 1906</b>			
Contributo al busto di A. Volta offerto dall'A. E. I. all'Institution of Electrical Engineers . . . . . L.		100	—
Omaggio dell'A. E. I. a Lord Kelvin di una copia del Codice Atlantico . . . . . "		1.650	—
Trasferimento Sede:			
Trasporti di materiali da Roma alla nuova Sede Centrale . . . . . L.	787	05	
Impianto nuova Sede . . . . . "	1.022	50	
Arretrati Escursione America 1904 . . . . . "		20	90
<b>L.</b>		<b>3.580</b>	<b>45</b>

(4) Approvato nell'Assemblea generale del 1905.

\* Nell'Assemblea generale questa cifra venne portata a L. 1000.

*Il Cassiere:*  
Ing. ANGELO BIANCHI.

*Revisori dei Conti* { Ing. CARLO CLERICI,  
" MAURIZIO VITALE.



## LA RIUNIONE ANNUALE DEL 1906.

La grandiosa Esposizione di Milano, sorta a solennizzare il traforo del Sempione, aveva data la designazione della sede del congresso annuale di quest'anno ai soci convenuti alla riunione di Firenze. Sebbene questa Esposizione non contenesse alcun riparto più specialmente dedicato alla elettrotecnica, pure essa prometteva abbondante materia di osservazione e di studio; d'altra parte in Lombardia sono recentemente sorti nuovi ed interessanti impianti che meritavano attenta considerazione. I soci della A. E. I. avevano quindi opportunamente deliberato di riunirsi a Milano, e vi accorsero numerosi oltre il consueto. Più di duecento Soci, ed oltre una ventina di Signore, presenziarono la riunione di quest'anno.

Non per questo le sedute sono riuscite più animate del consueto: come sempre le visite agli impianti e le gite destarono maggiore interesse che non le adunanze: forse la scarsità di comunicazioni atte a provocare discussioni o relative a novità di grande importanza industriale, ha influito nel senso di non richiamare in folla alle sedute i Soci venuti a Milano: certamente l'attrattiva esercitata dalla Esposizione e la stanchezza ingenerata dal susseguirsi incessante dei congressi innumerevoli, che si sono tenuti a Milano, hanno provocato numerose diserzioni dalle adunanze destinate alle letture e discussioni.

Abbiamo dunque avuta una riunione tranquilla, ma interessante e variata: più oltre diamo il testo delle comunicazioni e il riassunto delle discussioni che le seguirono: qui esponiamo solo una cronaca sommaria con qualche commento.

### Giovedì, 20 Settembre.

Nella mattinata si procedette alle iscrizioni degli intervenuti, e si fece la distribuzione del distintivo sociale adottato in via definitiva: una targhetta d'argento smaltato d'azzurro, riproducente la sigla sociale, alla quale è sospesa una targhettina portante il nome della sezione. Anche i Soci che non intervennero alla Riunione potranno chiedere questo distintivo sociale facendone richiesta alla Sede Centrale (1).

Nelle ore pomeridiane, adunati nell'Aula Magna del Liceo Beccaria, gentilmente concessaci per le nostre adunanze, i convenuti presero parte alla cerimonia inaugurale, iniziata dall'Ing. Jona Presidente, con un saluto ai Congressisti ed al Municipio di Milano cortesemente rappresentato dall'Assessore Avv. Bassano Gabba; il quale risponde con un saluto in nome del Municipio, (Vedi Verbale delle Adunanze); e vengono quindi iniziati i lavori.

L'Ing. Jona, presidente fa la sua lettura *“Sullo sviluppo dell'elettrotecnica in Italia nell'ultimo decennio”*,

---

(1) Questo distintivo è posto in vendita al prezzo di L. 4.

Seguì l'Ing. SILVANO, con una relazione presentata dalla Sezione di Torino sui *Regolamenti delle condutture elettriche*. La questione dei regolamenti è una delle poche che riescono a mantenersi vive, forse perchè di fronte a convinti fautori della regolamentazione si schierano avversari accaniti. Com'era da prevedersi anche questa volta si delinearono le due tendenze in conflitto.

A questa prima adunanza, come a quelle che seguirono, prese parte anche il Presidente Onorario, Prof. Pacinotti; ed alla fine di questa seduta, l'ing. Jona propose un applauso al "Veterano della nostra elettrotecnica", cui fecero eco tutti i Soci. Il Prof. Pacinotti ringraziò commosso.

La concordia universale regnò sovrana nella serata: i soci di Milano vollero riunire a pranzo i Colleghi intervenuti dalle altre sezioni, e la serata riuscì animata e simpatica, come solo le sedute di questo genere sanno riuscire. Allo champagne l'Ing. Jona ricordò le benemerenzze dei Presidenti passati, non dimenticando anche un saluto alla Presidentessa che abbiamo avuto con noi in quest'ultimo triennio, compagna gentile in tutte le nostre gite e le nostre riunioni; e accennando alla grandiosa Mostra aperta a Milano, ai progressi delle nostre industrie di cui essa è un indice ed alla parte che la nostra Associazione ha avuto e potrà avere in tali progressi, terminò brindando alla prosperità dell'A. E. I. Il Dottor Finzi, Presidente della Sezione di Milano, confermò ai Colleghi delle altre sezioni il saluto dei soci di Milano, e l'Ing. Piazzoli a nome di quelli ringraziò i Soci milanesi dell'accoglienza fraterna.

Venerdì, 21 Settembre.

La seduta antimeridiana si iniziò colla discussione dei bilanci, che vennero approvati quasi senza discussione.

Venne anche posta sul tappeto la questione della sede per la riunione dell'anno venturo. Si delineò una corrente notevole in favore di alcune regioni poco note, eppure meritevoli di studio, che finora non vennero visitate dall'A. E. I. Si citarono gli Abruzzi, la Calabria, la Sardegna; sola obbiezione mossa alle proposte che a questa tendenza si ispirarono: la difficoltà grave di organizzare gite in località difficili e lontane dalle sedi delle sezioni, che efficacemente possono occuparsene.

Finalmente si votò un ordine del giorno, proposto dall'Ingegnere Motta che raccomanda alla Presidenza di organizzare possibilmente la Riunione del prossimo anno in una delle Città o regioni d'Italia assai interessanti, che non siano sedi di Sezione, e che meritino per altri motivi di essere visitate.

In seguito l'Ing. DE-VLEESCHAUWER illustrò il sistema *L'Hoest-Pieper di illuminazione elettrica dei treni*, trattando così un argomento di indole prevalentemente tecnico e industriale, e rendendo la esposizione più interessante con un confronto dei risultati economici riferentisi ai diversi sistemi finora proposti ed in uso.

In altro campo il Prof. CASTELLI richiamò l'attenzione dei convenuti, parlando degli *spettri d'emissione e d'assorbimento dell'arco a vapore di*

*mercurio*, argomento di natura scientifica, degno del massimo interesse nel momento attuale, in cui i vapori di mercurio tendono ad entrare nella tecnica delle applicazioni elettriche sotto aspetti molteplici e così diversi gli uni dagli altri.

Finalmente l'Ing. LANINO trattò l'argomento a lui prediletto, in cui è maestro, dello *stato attuale della elettrotrazione in Italia*, richiamando i risultati ottenuti sulle linee elettriche italiane, e accennando alle speranze che si ripongono nel sistema monofase.

Nelle ore pomeridiane i convenuti si recarono a visitare quei riparti dell'Esposizione in cui si trovano cose particolarmente interessanti l'elettrotecnica: queste visite, organizzate dalla Presidenza della A. E. I., richiamarono un concorso assai numeroso; ai Soci è stata distribuita una pianta generale dell'Esposizione, in cui erano indicati i diversi riparti che poteva loro interessare di vedere: gli espositori, previamente avvisati, si misero a disposizione dei visitatori, fornendo loro tutti i dati necessari ad apprezzare degnamente le cose esposte, e così poterono essere minutamente studiati lo *stand* della Società Telefonica A. I., il Padiglione dell'A. E. G. Thomson Houston, la Ferrovia monofase ed i numerosi riparti della Unione Elettrotecnica Italiana Gadda & C., il padiglione Richard Ginori contenente tra le altre novità anche il nuovo isolatore Semenza, lo *stand* del Prof. Arnò e quello della Westinghouse, i diversi riparti della Ditta Magrini, delle Officine di Savigliano, della Società Italiana Lahmeyer, delle Officine Elettriche Genovesi, della Siemens Schuckert, della Officina Galileo, del Lloyd Italiano, di Lazzar & Marcon, di Siry Chamon & C., della Società C. G. S., dell'Ing. Santarelli e della Società Cerebotani.

Particolarmente interessante riuscì la visita al padiglione dell'Associazione per la Prevenzione degli Infortuni, dove erano esposti alcuni tipi moderni di quadri ed apparecchi, razionalmente disposti; moltissime cose interessanti si trovano sparse nelle sezioni ferroviarie del Belgio, della Svizzera e dell'Austria: fra queste meritano speciale considerazione i convertitori a spazzole rotanti della Société Egyptienne ed i condensatori ad alta tensione *Modzelewski*, assai ingegnosamente concepiti, e costruiti dalla Société Générale des Condensateurs Électriques di Friburgo.

Un notevole interesse venne anche destato dalla Stazione Radio-telegrafica eretta al Parco e dalla stazione radio-telegrafica militare dell'esercito germanico che funziona in Piazza d'Armi; e così pure dal treno militare Cantono. Fra tutti però il padiglione della Ditta Pirelli & C. riportò la palma, grazie alle interessantissime esperienze ad altissime tensioni organizzate dall'Ing. Jona, a cui vennero invitati a tarda sera i convenuti, delle quali è data più avanti una relazione.

**Sabato, 22 Settembre.**

Nelle ore del mattino si continuarono le letture. Il Prof. ARNÒ, fece una descrizione (dimostrandone il funzionamento), del suo *galvanometro*

telefonico. Questo interessante e curioso apparecchio viene suggerito come un utile mezzo di prove e di indagini dei circuiti telefonici.

Seguì l'Ing. GABRIELLI con un'interessantissima esposizione sopra: "*L'affinaggio ed estrazione del rame per via elettrolitica*", argomento questo di grande attualità ed assai poco conosciuto in Italia (dove l'elettrochimica incomincia appena ora a destare interesse negli elettrotecnici) che il conferenziere espose con grande chiarezza ed abilità oratoria poco comune fra i tecnici.

In ultimo l'Ing. PONTI lesse una lunga comunicazione sul: "*Disegno ed operazioni delle sottostazioni elettriche trifasi*", nella quale egli diede una esposizione assai ampia sull'attuale stato della tecnica costruttiva e di impianto.

Nelle ore pomeridiane e serali i Soci poterono continuare e compiere le loro visite alla Esposizione e assistere ad una ripetizione degli esperimenti ad altissime tensioni nel Padiglione Pirelli.

#### Domenica, 23 Settembre.

La mattina venne ancora dedicata alle comunicazioni, ma la seduta fu disertata da molti Soci che si recarono alla Riunione dell'Associazione Esercenti Imprese Elettriche.

L'Ing. RUFFOLO dopo aver riassunto alcune interessanti notizie sopra i bacini dell'Italia Centrale e Meridionale, intrattenne i convenuti sopra la legge sulle acque pubbliche: su proposta presentata da parecchi Soci, venne nominata una Commissione a cui si deferì l'incarico di mettersi d'accordo colle Commissioni nominate da altre Associazioni per concretare le domande da rivolgere al Governo circa la modificazione della legge delle acque pubbliche, di cui è universalmente riconosciuta la necessità.

Fece seguito il Sig. FAGET con una lettura sopra *la permutatrice e le sue applicazioni*: questa lettura doveva essere tenuta dal Sig. Rougé, il quale per altri impegni non poté più intervenire alla Riunione. Il Sig. Faget illustrò ampiamente la costruzione ed il funzionamento di questa interessante macchina a cui sembra destinato un considerevole avvenire.

Erano così finite le letture poste all'Ordine del Giorno; ma l'Ing. Secondo Sacerdote, che aveva portato alla riunione alcuni tubi condensatori Modzelewski, fece di tali condensatori una breve ma interessante illustrazione; e il Prof. Ascoli volle, a nome dell'Assemblea, ringraziare l'Ing. Jona per le interessanti esperienze ad altissime tensioni da lui eseguite nel Padiglione della ditta Pirelli & C. alla Esposizione.

Nelle ore pomeridiane i convenuti si recarono in numerosa schiera, nella quale erano pure moltissime signore, a visitare il magnifico **impianto di Trezzo**, or ora terminato nella sua parte idroelettrica. Furono particolarmente ammirate le opere idrauliche, che si presentano singolari in questo impianto che non ha canale di presa, in cui il canale di scarico

in galleria è lungo poche decine di metri, e l'opera è completata da un tronco di canale navigabile munito di conche; ed interessarono moltissimo i gruppi generatori, costruiti per la parte idraulica da Riva Monneret e per la parte elettrica dall'Unione Elettrotecnica Italiana, gruppi che si presentano sotto un'aspetto costruttivo nuovo e simpatico. Gli alternatori sono a indotto fisso esterno e induttore girante a poli avvolti. Il diametro esterno della parte fissa è di 6 m. L'asse è verticale. Una parte degli alternatori è costruita per una tensione di 13500 v. a 42 periodi; (come l'impianto di Paderno); un'altra parte va invece a 50 periodi per fornire l'energia ad alcuni utenti che già utilizzano un impianto a 50 periodi. La splendida positura del luogo e la festosa cordialità con cui i visitatori furono accolti dall'On. Silvio Benigno Crespi, in nome della Società esercente tale impianto (che aveva anche preparato nella gran sala delle macchine uno squisito rinfresco), fecero il resto per rendere la gita una delle più piacevoli che mai siano state compiute.

Da Trezzo si andò poi a Monza a visitare la sottostazione della Società Conti, che è, si può dire, un gran quadro di arrivo e di distribuzione dell'energia elettrica: interessante anche dal punto di vista della grandiosità e complessità che prendono attualmente questi quadri.... continuando pure a chiamarli quadri, mentre sono almeno almeno cubi. Questa sottostazione è un grande edificio a parecchi piani, un piano di trasformatori, un piano di interruttori, di valvole, un piano di scaricatori, ecc. Alla sera ebbe luogo a Monza il pranzo sociale; alla fine del quale il Segretario Gen. Ing. Semenza, portò all'On. Crespi, presente al pranzo, il saluto ed il ringraziamento dei Soci, cui l'On. Crespi rispose in quel modo felicissimo che tutti gli conoscono. Si giunse poi persino ad iniziare una nuova tradizione nei convegni dell'A. E. I., chiudendo la giornata con i classici quattro salti, a cui non sdegnarono prendere parte parecchi membri della Presidenza.

#### Lunedì, 24 Settembre.

Tutta la giornata venne dedicata alle visite degli stabilimenti cittadini, le quali, se meno interessanti per i Soci della Sezione di Milano, ai quali tali stabilimenti ed impianti erano notissimi, furono molto apprezzate dai Soci di fuori, che poterono ammirare le diverse stazioni e sottostazioni della Edison, la nuova centrale municipale, la centrale telefonica, i recenti ampliamenti della fabbrica Gadda & C., lo stabilimento Riva Monneret, le Officine del Tecnomasio Brown Boveri, la Società C. G. S., etc.

Fu così loro possibile rendersi conto del grande, meraviglioso sviluppo industriale di Milano; e, grazie alla cortesia degli industriali, queste visite riuscirono oltre che interessanti, oltremodo istruttive.

Alla sera i Soci dell'A. E. I. vennero invitati a banchetto dagli Industriali della sezione di Milano, che fecero gli onori di casa colla consueta larghezza signorile.

Allo champagne, il Presidente Ing. Jona, disse che trovandosi ad un banchetto di industriali sentiva anzi tutto il desiderio di inneggiare alla Scienza: mentre ad un banchetto di scienziati avrebbe invece inneggiato all'Industria, tanto sente vivamente il legame che li unisce. Egli sciolse poi un inno alla Scienza "forza elettromotrice dell'Industria", ed al connubio della Scienza coll'Industria, simboleggiato nella targhetta dell'Associazione: e ricordando le benemeritenze degli industriali lombardi, che aiutarono e fondarono tante istituzioni di cultura, trovò in questo modo di pensare e di agire, la ragione della prosperità dell'industria lombarda a cui augurò sempre più floride sorti.

Come decano degli Industriali invitanti prese poi la parola l'Ing. Pirelli, il quale si scusò di non potere rispondere al brindisi del Presidente, perchè avrebbero potuto sembrare complimenti fatti in famiglia; e brindò alle gentili signore intervenute.

#### Martedì, 25 Settembre.

Questa giornata fu interamente dedicata alle visite. Nelle prime ore del mattino si partì per Bergamo proseguendo subito per San Giovanni Bianco, dove si poté visitare la Centrale che produce l'energia elettrica occorrente per la ferrovia monofase Bergamo-San Giovanni, il cui equipaggiamento elettrico venne eseguito dalla Westinghouse; gli intervenuti ebbero campo di visitare minutamente una locomotiva e l'equipaggiamento della linea.

Fu molto attentamente esaminato e vivacemente discusso, come avviene delle cose nuove, lo schema di impianto della stazione generatrice, in cui si adottò il criterio del decentramento del comando, con larghissima applicazione di apparecchi comandati a distanza; tutti gli apparecchi sono infatti situati nella fossa delle macchine, in corrispondenza dei sotterranei, le sbarre di collegamento corrono in un corridoio sotterraneo che si distende lungo la fronte dei diversi gruppi generatori, ed in corrispondenza di ciascuna macchina è collocata una colonnetta, su cui trovansi gli strumenti di misura ed i bottoni di comando.

Questo impianto è fatto dall'Ing. Magrini di Bergamo.

Una splendida colazione, offerta dagli Industriali delle Società visitate nella giornata, ci attendeva nel grandioso Hôtel di S. Pellegrino; l'Ing. Conti, che faceva gli onori di casa, salutò, alle frutta, gli intervenuti, e rispose l'Ing. Semenza con un brioso discorso, in cui rilevando il grande numero dei Soci presenti ai banchetti ed il piccolissimo di quelli che assistono alle sedute, propose di fare l'anno venturo delle riunioni miste, mezzo banchetti e mezzo letture, con un menu doppio, da una parte la lista delle portate e dall'altra quella delle letture — e citando, a mò d'esempio, da una parte "Maccheroni alla Parmigiana", e dall'altra una lettura dell'Ing. Silva, diede la stura ad un altro discorso di questo vivace collega....

Dopo questa allegra e splendida colazione, si visitò la Centrale di Zogno, completamente equipaggiata con macchine ed apparati di fabbricazione nazionale e che può ancora considerarsi come la Centrale più organica, meglio riuscita e diciamo pure anche più artistica che si abbia in Italia. Essa è già troppo nota per le descrizioni pubblicate sulle Riviste tecniche, perchè possa riuscire opportuna una nuova descrizione affrettata.

Arrivati a Bergamo gli intervenuti poterono constatare i miracoli che la Ditta Magrini sa compiere nella sua Officina recentemente ampliata e già assolutamente insufficiente alle richieste del mercato e visitare il nuovo grande stabilimento che verrà presto da essa arredato ed attivato.

La maggior parte degli intervenuti si fermò poi a Bergamo, a chiudere la laboriosa giornata con un pranzo amichevole in buona compagnia.

#### **Mercoledì, 26 Settembre.**

Non fu questa una giornata di riposo, ma neppure può dirsi una giornata di lavoro. Partiti alla mattina per tempo gli intervenuti si recarono al Sempione andando direttamente con treno speciale fino a Briga. Qui giunti poterono studiare gli impianti eseguiti dalla Brown Boveri ed esaminare in tutti i suoi particolari una splendida locomotiva elettrica trifase del tipo più recente, in cui il comando delle ruote motrici viene fatto a mezzo di bielle. Gli ingegneri della casa costruttrice furono cortesi di ampie ed interessanti spiegazioni sul materiale impiegato, sulle osservazioni ed esperienze fatte, sulle difficoltà che si dovettero vincere, specialmente a cagione dell'esercizio a vapore che è andato gradualmente scomparendo, ma diede nei primi tempi luogo a numerosi inconvenienti a cagione della incrostazione del fumo sugli isolatori in galleria.

Alla colazione offerta a Briga dalla Ditta Brown Boveri parteciparono, insieme ai 180 gitanti dell'A. E. I., parecchie notabilità locali. La Ditta Brown Boveri era rappresentata dai colleghi Ing. Vannotti e Merizzi, e dall'Ing. Thomann, venuto espressamente da Baden. Allo champagne l'Ing. Thomann portò il saluto della sua Casa; disse dei lavori compiuti, delle difficoltà vinte e dell'ottimo servizio che fanno ora i treni elettrici. Rispose l'Ing. Jona notando anzitutto quanto sia fortunata la nostra riunione di quest'anno che, inauguratasi a Milano, viene a chiudersi fra queste valli deliziose, in mezzo a questo popolo cui ci legano tanti vincoli di amicizia fraterna — fortunata anche nel potere festeggiare due grandi avvenimenti come il Traforo del Sempione e l'Esposizione di Milano. Trova così modo di mandare un saluto alla gentile ed ospitale Briga, alla Brown Boveri che "insieme alla manifestazione della sua potenzialità economica ci volle dare anche quella della sua squisita ospitalità e cortesia", e di augurare che l'esempio del Sempione sia una spinta alla elettrificazione delle altre nostre ferrovie in tunnel — Prese poscia la



parola il Sig. Avv. O. Kluser Consigliere Comunale di Briga che, in nome del Sindaco e della Giunta, fece un brindisi molto caloroso all'Italia ed agli Italiani, ed al loro giovane e virtuoso Sovrano. — Un nostro collega rispose brindando al Presidente della Confederazione Svizzera; e in questo effluvio di cordialità, l'Ing. Olivetti trovò modo di perpetrare dei versi. . . . C. G. S.

Era poi in programma una visita alla Centrale provvisoria di Briga; ma la ristrettezza del tempo disponibile non permise di svolgere anche questa parte dal programma.

Così la riunione di quest'anno si sciolse virtualmente in territorio svizzero, lasciando in tutti un grande ed indimenticabile ricordo.

i. e. f.

**N. 3.**

*Presidente E. JONA :*

**Discorso d'apertura del Congresso****SVILUPPO DELL'ELETTROTECNICA IN ITALIA  
NELL'ULTIMO DECENNIO**

*Signori,*

Sono ben lieto di poter darvi il benvenuto, e di vedere che la nostra riunione di quest'anno accoglie un numero così notevole di soci. Certamente ciò è dovuto all'interesse che presenta per tutti una città così illustre come Milano, specialmente in occasione della grandiosa Esposizione qui aperta. Cosicchè mandando il mio primo e doveroso e grato saluto al Municipio di Milano, che volle cortesemente essere rappresentato al nostro Congresso dall'egregio Assessore Comm. Gabba, sono certo di interpretare il pensiero di voi tutti. In causa degli innumerevoli congressi che si tengono qui in questi giorni, anche la nostra sede naturale, quella della sezione milanese della nostra Associazione, ci venne a mancare; essendo stata assegnata ad altre associazioni federate; ma trovammo cortese ospitalità in queste aule del Liceo Beccaria, gentilmente accordateci dalla Presidenza del Liceo, e che vennero addobbate e preparate per noi, a cura della benemerita Università Popolare. Ad entrambe mando di qui i nostri più sentiti ringraziamenti. Il nostro Congresso tratta di una scienza e di una tecnica che è la più popolare fra tutte; non nel senso che sia più generalmente conosciuta, ma in quello che è più generalmente apprezzata. Le meraviglie delle applicazioni dell'elettricità colpiscono più delle altre la fantasia, e per la grandiosità delle loro manifestazioni, e per il senso misterioso che accompagna un agente invisibile dotato di una forza così prodigiosa, e per l'utilità sociale. La ferrovia elettrica, la trasmissione dell'energia, la radiotelegrafia, l'illuminazione, interessano tutti, elettricisti e non elettricisti; ond'è che in questa aula ove si sono avvicendate, sui più svariati argomenti, mille conferenze di cui ancora essa è vibrante, il nostro Congresso trova la sede più

opportuna, risponderà a tutte quelle vibrazioni, le armonizzerà insieme, sovrapponendovi la nota della nostra scienza, di interesse così universale.

Il Municipio di Milano ha fatto omaggio ai nostri soci, qui convenuti, del bel volume *Milano nel 1906*, che riassume in una breve descrizione quanto di più notevole presenta oggi la Milano scientifica, artistica, letteraria, industriale e commerciale; e gli siamo grati di questo dono, dal quale potremo vedere insieme e l'immenso progresso fatto dalla metropoli lombarda e le cagioni di questo progresso.

Il Municipio di Milano è un nostro buon socio; ed un socio attivo, poichè esso stesso esercita un'industria elettrica, che, nata ieri, è già grande, e già aspira a nuove grandezze con nuovi e più importanti impianti; ond'è che il saluto che gli mandiamo oggi, non è di pura cortesia e di semplice formalismo; ma l'espressione dei vincoli cordiali che uniscono insieme tutti i membri della nostra Associazione, avvalorati ancora dai sentimenti della nostra deferenza verso un socio così illustre e benemerito, rappresentante della cospicua città che ci ospita così degnamente.

*Signori,*

Un'usanza piuttosto generale, nelle associazioni nostre congeneri estere, è che il presidente inauguri queste riunioni annuali con un discorso che non sia di pura formalità, ma costituisca esso stesso una trattazione di qualche tema, più o meno importante, fra quelli che formano oggetto dei nostri studi; e questa usanza è anche più seguita quando, per la prima volta, egli presiede una simile riunione.

Io desideravo uniformarmi a questa usanza; e poichè la nostra Associazione data da un decennio circa, avevo pensato di farvi una lettura sullo sviluppo dell'elettrotecnica in Italia in questo decennio. Tema assai vasto e pel quale mi ero cercato, fra i nostri soci, valenti collaboratori. Avrei voluto passare così in rivista i nostri progressi nei grandi impianti di produzione di energia; nella sua trasmissione e distribuzione ed utilizzazione, sotto forma di luce, di calore, di forza motrice, di trazione, di elettrochimica, ecc.; avrei voluto trattare anche delle piccole correnti; della telegrafia e della telefonia e di quelle anche più piccole della radiotelegrafia. Come causa ed effetto nello stesso tempo di questi progressi avrei voluto esaminare il progresso delle scuole; il progresso della stampa tecnica, periodica e libraria; avrei voluto vedere nei valori

di borsa un indice più materiale di questi progressi e ricercare se l'esperimento di qualche anno giustifica l'ambizione tutta moderna degli impianti municipalizzati. Voi avete già capito che non sono riuscito nel mio assunto; il tema è troppo vasto e la maggior parte dei miei collaboratori non hanno fatto in tempo a preparare il materiale che mi abbisognava; sia in causa dei gravi loro impegni professionali, sia spesso perchè a loro volta hanno trovato difficoltà e subito perditempi nel procurarsi i dati necessari. Molti nostri industriali, per esempio, rifiutano di comunicare notizie statistiche qualsiasi sulla loro produzione; anche se sono notizie perfettamente innocue, e che, forse, in altra occasione, p. es. in una Esposizione, metteranno fuori con dei bei diagrammi dimostrativi. Queste varie difficoltà hanno intralciato la massima parte del lavoro; per cui solo da pochissimi ho potuto ottenere sin d'ora le note che io li aveva pregati di fornirmi; ed a questi sono perciò doppiamente riconoscente.

In tali condizioni si potrebbe forse rimandare la mia lettura ad altra occasione, in modo da poterla presentare più completa; ma alcune delle notizie che vi posso dare sono già molto interessanti di per sè, se anche non collegate in un tutto armonico col resto, come mi proponevo di fare. Quegli egregi collaboratori che hanno voluto o potuto essere puntuali, desiderano forse anche che la comunicazione del loro lavoro non sia differita; e, presentandovi ora le loro conclusioni, si otterrà forse anche l'effetto di affrettare il compimento del resto.

Vi esporrò perciò senz'altro quanto ho già pronto, frutto di diversi collaboratori. Per andare con un certo ordine, quantunque un ordine reso sparso dalle molte e varie lacune, dirò che l'egregio ing. Belluzzo ha voluto fornirmi delle note sui motori termici ed idraulici, in quanto hanno attinenza coll'elettrotecnica; l'egr. ingegnere Rebola sui quadri e macchinario elettrico; l'egr. ingegnere Mario Ascoli sulla utilizzazione della forza elettrica negli opifici; l'egr. ing. Clerici sui progressi delle lampadine elettriche e l'egregio ing. Salvadori sui telefoni; nulla ho potuto ottenere sinora intorno alla stampa tecnica periodica, ed alcune note su quella libreria mi vennero fornite dall'egr. comm. Hoepli.

Ma, prima di cominciare a discorrervi di quei vari argomenti, poniamoci una domanda o meglio due domande che si compenetrano tra di loro. Quale è stato il progresso della nostra Associazione in questo decennio — quale incentivo, quale aiuto ha essa dato al progresso generale? La risposta è semplice. Eravamo dieci

anni fa allo stato di gestazione, siamo oggi una Società fiorente di quasi 1200 soci: abbiamo pubblicato in dieci bei volumi alcune centinaia di memorie scientifiche e tecniche sui più vari argomenti; e molte di queste sono veramente pregevoli e fanno onore alla nostra Associazione. Io spero di poter pubblicare nell'anno venturo un indice di questi primi dieci anni di lavoro della nostra Associazione, che ne farà risaltare a colpo d'occhio l'importanza. La nostra Associazione ha raccolto e fuso insieme una massa di attività sperdute; ha ravvicinato i cultori della elettrotecnica italiana; e da questo ravvicinamento, da questa migliore conoscenza intima, nacquero la simpatia, la stima, la fiducia in noi stessi; il sentimento della nostra forza, della nostra intelligenza, del nostro sapere, della nostra attitudine a fare quanto e meglio di ciò che si fa all'estero; da questo sentimento l'industria nazionale si è rafforzata; talchè ormai non sentiamo più bisogno di andare a ricercare, pei nostri grandi impianti, l'intervento della industria estera; ed ove essa interviene ancora, è, più che altro, per una specie di soggezione finanziaria, ereditata dal passato e che va pure fortunatamente scomparendo. Questa nostra fusione ci ha permesso di intervenire nella legislazione: ed è la nostra Associazione che ha posto un riparo a provvedimenti... improvvidi, come ad esempio quelli sulle acque pubbliche, che minacciavano l'anima stessa della nostra elettrotecnica; e ci permetterà di intervenire anche meglio in seguito, per una folla di altre questioni, sulle tariffe, sulle tasse, sui telefoni, sulle condutture... se vorremo — e lo vorremo — studiarle seriamente e serenamente, e non risolverle con improvvisi ordini del giorno, altrettanto imperativi quanto inascoltati. La nostra Associazione ha portato anche la sua attività all'estero: prima con un viaggio in America, idea geniale del prof. Ascoli; e, recentemente, con un viaggio in Inghilterra, che è si può dire il corollario del primo. Io credo che non si potrà mai esagerare l'importanza di simili viaggi; l'Italia elettrotecnica era già da prima apprezzata all'estero, sia pel valore eccezionale di qualcuno dei suoi figli, il cui nome risplende luminoso in tutto il mondo, sia per qualcuno dei suoi grandi impianti, che costituivano nella tecnica una innovazione ed un progresso. Ma potevano parere all'estero fenomeni sporadici, la quercia solitaria che talvolta s'eleva superba sulla rasa campagna. Quei nostri viaggi hanno fatto conoscere che esiste in Italia, non qualche elettrotecnico, ma una elettrotecnica vitale e fiorente, ricca di giovani forze, già fin d'ora robusta e meglio promettente per l'avvenire. Ed, oltre a questa nostra affer-

mazione, si sono stretti in tali occasioni legami cordiali e fecondi colle varie associazioni congeneri mondiali, annodate relazioni personali di amicizia sincera, nata nell'affratellamento di parecchi giorni di vita comune. Lo scambio di idee, lo studio di impianti ed officine, il confronto fra quello che si fa nel proprio paese e quello che si trova all'estero, le nuove correnti di idee riportate in patria, avranno certo un'influenza benefica sulla nostra industria.

Io sento profondamente la utilità della nostra Associazione; ed il vostro accorrere numerosi a questo nostro convegno annuale, mi dimostra che tale sentimento è da voi tutti condiviso; e mi dà affidamento che tutti lavoreremo concordi per farla progredire sempre più, e che a sua volta essa continuerà ad agevolarci la via del progresso. Con questi buoni auspici sono lieto di inaugurare la nostra riunione di quest'anno.

*Signori,*

Passando ora a trattare dello **sviluppo dell'elettrotecnica in Italia in quest'ultimo decennio**, comincio ad esporvi alcuni dati sopra le macchine motrici, idrauliche e termiche.

### **Turbine idrauliche.**

Delle turbine che si installano in Italia l'80 per cento circa è costruito da officine nazionali: principalmente, in ordine di produzione:

Riva Monneret & C., Milano;	
Italo-Svizzera	} Bologna;
Calzoni	
Conti, Brescia;	
Officine Meccaniche, Treviso;	

ed altri costruttori minori. La vera specializzazione si ha solo nelle tre prime ditte.

L'importazione è fatta in primo luogo dalle case svizzere, poi dalle tedesche. Fra le case svizzere principalmente la Escher-Wyss (1) che ha eseguito molti de' nostri impianti, poi la casa Rieter (2).

Fra le case tedesche principalmente la casa Voight (3) di Heidenheim, la Ganz (4) di Budapest.

---

(1) Impianti di Gromo (Crespi), Brusio, una a Pont S. Martin, Crespi a Trezzo d'Adda (1 sola turbina), Festi e Rasini impianto idroelettrico di Verona.

(2) Impianti di Novalesa — vecchio impianto di Tivoli.

(3) Impianto di Vizzola 4 unità.

(4) Morbegno — Roma (Anglo Romana).

L'importazione francese è nulla.

L'Italia ha anche fatto qualche notevole esportazione di turbine idrauliche: per esempio, l'impianto del Niagara di Riva Monneret, 2 turb. di 3000 IIP; ma si comprende che è un'esportazione molto difficile nelle condizioni fra cui si dibatte la nostra industria del ferro; e, solo in casi eccezionali, per il vantaggio momentaneo di un miglioramento tecnico notevole, si può conseguire una simile esportazione.

*Studi ed esperienze.* — L'industria meccanica dei motori termici ed idraulici in Italia non può avere troppo grande iniziativa: si può sperimentare pochissimo; le nostre scuole d'applicazione in generale non hanno la possibilità di eseguire esperienze su turbine di potenza superiore ai 10 IIP; i laboratori servono quindi molto poco per gli studiosi. Si attende sempre il completamento del grande impianto sperimentale che deve farsi da parte del genio civile a Saluggia fra i canali di Rotto e Ciliano.

I collaudi portano pure uno scarso contributo allo studio dei motori idraulici, perchè in generale devono essere condotti più coi criteri industriali del momento che con criteri anche scientifici e non sempre sono eseguiti da persone che possano tenere in istretto conto i criteri scientifici atti a dare norme precise per le costruzioni future.

Tuttavia si costruiscono in Italia turbine, che, dal punto di vista del rendimento nulla hanno da invidiare ai migliori motori delle case estere le più antiche ed accreditate; ed oggi si può con sicurezza contare, anche per grosse unità, sopra un rendimento variabile dal 75 all'80 %.

*Tipi costruiti in Italia.* — Oggi non si costruiscono più in Italia turbine Jonval, solo qualche turbina Girard per piccole potenze. Per potenze appena superiori ai 100 IIP, i tipi correnti sono due:

turbine Francis e derivate

„ Pelton.

Le Francis sono costruite in Italia con cadute che vanno da 100 metri (impianti di Lanzo, della Ditta Marsaglia a Ceres) sino a cadute di 2 metri (Stamperia Lombarda), con potenze fino a 3000 IIP (Cellina - Società Elettrochimica Bussi) con consumi variabili (riferendosi sempre alle unità superiori ai 1000 IIP) da 1000 (Ceres) a 15000 litri (Stamperia Lombarda).

Le Francis di grande potenza con cadute, portate e potenze intermedie si contano oggi a centinaia. — Paderno - Vizzola 28 m. 7 m<sup>3</sup> - Pont S. Martin 14 m<sup>3</sup> 7000 litri - Società industriale Valnerina 23 m. 4400 litri - Cellina 57 m. 4500 litri - Zogno (impresa Conti) m. 58, 3400 litri - Turbigo m. 8.20 e 18000 litri - Vigevano (impresa Conti) m. 18.70 e 7500 litri. A seconda delle condizioni variano naturalmente le dimensioni della turbina, la forma delle pale mobili, appunto perchè da noi si costruiscono turbine di serie soltanto per unità piccole e limitatamente al tipo Francis, con pala allargata americana (tipo Hercule).

Le turbine più potenti di questo tipo funzionano a Trezzo (1000 HP 8 m. 16000 litri).

C'è nel nostro paese la tendenza ad adottare per cadute piccole, dove appena si può, l'asse orizzontale, con varie ruote di piccolo diametro, montate sullo stesso. Il recente impianto di Trezzo ha l'asse verticale perchè imposto dalla Società Esercente; ma è più che dubbio se questo sia conveniente.

Le ruote Pelton sono costruite in Italia per qualunque potenza e per cadute superiori agli 80 metri fino a 400 metri con volumi d'acqua rilevanti. Le turbine dell'impianto idro-elettrico del Caffaro di 2500 HP consumano 1000 litri sotto un salto di 246 metri. La maggiore delle tre turbine di Villadossola di 2000 HP consuma 800 litri, con un salto di 250 metri. In generale i nostri costruttori hanno seguito per le ruote Pelton gli svizzeri; a differenza delle Pelton americane cioè, quelle costruite in Italia che consumano molta acqua, hanno molte pale.

*Regolazione.* — Il lavoro motore delle turbine, costruite da qualche anno, è proporzionato a quello resistente, variando il consumo d'acqua, con otturatori a pale mobili nelle turbine Francis ed americane, a lingua mobile nelle Pelton.

Da poco tempo anche nelle nostre Pelton, per cadute superiori a 150 metri, si va introducendo l'otturatore americano ad ago, a bocca tronco-conica, che dà rendimenti elevati anche a carico ridottissimo.

Il comando degli organi otturatori è fatto sempre con servomotore. Da qualche anno i servomotori meccanici sono abbandonati, sostituiti da quelli idraulici, a pressione d'acqua, se la caduta è superiore ai 25 metri e da quelli autogeneratori, a pressione d'olio, per cadute minori fino a 2 metri.

Di quest'ultimo tipo di regolatore costruito dalla Ditta Riva Monneret & C., oggi funzionano con successo qualche centinaio.



Così le nostre turbine in fatto di regolazione possono essere invidiate dalle case estere, giacchè il problema, dal punto di vista della sensibilità e regolarità, è risolto in modo perfetto.

Tutti i regolatori che comandano generatori, destinati a marciare in parallelo con altri, hanno speciali disposizioni, che permettono di variare, entro limiti del 10 per cento, la velocità della macchina.

Negli impianti per alte cadute i nostri costruttori hanno risolto molto bene il problema degli scarichi sincroni, intesi ad evitare colpi d'ariete nelle condotte forzate.

Gli scarichi sincroni sono oggi comandati dall'otturatore della turbina a mezzo di un servomotore, analogo a quello che comanda l'otturatore stesso.

Insieme all'industria delle turbine per alta caduta in Italia si è specializzata l'industria delle tubazioni forzate per forti pressioni con tubi chiodati (Offic. di Forlì - Larini e Nathan) e saldati (De Togni - Brescia).

---

Fino al 1895 si erano costruite in Italia turbine per 9000 HP, compreso 20 turbine di potenza superiore ai 300 HP.

Fino al marzo 1906 si sono costruite 205 turbine di potenza superiore ai 300 HP per un totale di 200.000 HP; di queste 205 turbine, 73 sono di potenza superiore ai 1000 HP.

### **Macchine a vapore ed a gas.**

Nella costruzione delle macchine a vapore l'Italia occupa, già da tempo, un posto fra i primissimi per opera specialmente di Franco Tosi. Questa Ditta è fra le pochissime italiane, di industria meccanica, che facciano larga esportazione: le sue macchine si trovano funzionanti in varie centrali della Germania, del Belgio, della Russia, dell'America del Sud.

In Italia se si eccettuino varie motrici installate dalla casa Sulzer e poche altre installate da Krupp (motrici Lentz) e da altre case (Wolf, Lang, Van de Kerchove) tutte le centrali hanno motrici a stantuffo Tosi.

Sono motrici verticali a gran velocità, a cassette cilindrici equilibrati, accoppiate a generatori di corrente continua, o motrici

orizzontali a valvole, a doppia ed a tripla espansione, di potenza fino a 3000 cavalli, accoppiate ad alternatori, funzionanti con vapore saturo asciutto o surriscaldato, nelle quali si trovano introdotte tutte le varianti ed i perfezionamenti suggeriti dall'esperienza della Ditta.

Le motrici Tosi non hanno, quanto a concetti, nulla di essenzialmente speciale; meccanicamente si avvicinano molto ai tipi Sulzer, hanno una costruzione accuratissima e robusta. Recentemente la Ditta ha acquistato i brevetti Lentz, per motrici a gran velocità orizzontali, con distribuzione a valvole comandate, ma ancora non li ha applicati.

Fino al 1896 in Italia si erano costruite, per sole centrali elettriche, circa 100 motrici a stantuffo, per una potenza complessiva di circa 60.000 cavalli; dal 1896 ad oggi circa 200 per una potenza di circa 150.000 cavalli.

Le motrici potenti delle nostre centrali sono a tripla espansione, con due cilindri a bassa pressione, uno a media ed uno ad alta: i cilindri a due a due in tandem, i due gruppi gemelli; i cilindri a bassa pressione sono vicini all'incastellatura.

Il regolatore, ancora del tipo Porter a contrappeso, mentre molti costruttori impiegano da tempo regolatori a molle più sensibili, varia il periodo di apertura delle valvole d'ammissione nel cilindro ad alta pressione ed ha sempre un contrappeso spostabile sulle leve, per variare la velocità della macchina e facilitare la messa in parallelo. Le valvole a scatto permettono di arrivare a velocità di 125 giri al massimo, mentre con valvole comandate, tipo Lentz, si possono costruire motrici a stantuffo anche di 3000 HP a 250 giri.

In Italia le turbine a vapore si incominciano appena a costruire da qualche anno, mentre non sarebbe stato inopportuno incominciare molto tempo prima: la Ditta Tosi ha acquistato recentemente i disegni della Ditta Brown-Boveri sulle turbine Parsons; ma già da tempo questa costruttrice di primissimo ordine aveva importato circa 10.000 cavalli di turbine. Oggi la Ditta Tosi ha costruito od in costruzione turbine per circa 45.000 cavalli di potenza e continua l'importazione svizzera, rappresentata, oltre che dalla Ditta Brown-Boveri citata, dalle case Escher-Wyss ed Oerlikon, e tedesca, rappresentata dalla A. E. G. di Berlino.

L'iniziativa di un giovane industriale, l'Ing. Gadda, ha permesso che l'Italia si affermasse in questo ramo di costruzioni, con

un tipo nuovo di macchina, ideato dal nostro Ing. Belluzzo; oggi la Ditta Gadda ha funzionanti 3500 cavalli di turbine a vapore e 18.000 in ordinazione e costruzione di tale tipo.

L'industria dei motori a gas in Italia si è sviluppata fra molte difficoltà; ed è dovuta specialmente all'impulso iniziale dato dalla casa tedesca Langen & Wolf, trasformatasi poi in Società italiana.

Questa Ditta ha fino ad oggi costruito circa 210 motori, di potenza intorno ai 100 HP, per circa 22.000 cavalli complessivi, dei quali 9000 destinati a centrali elettriche; la Ditta Tosi, venuta dopo, ha costruito fino ad oggi 27 motori di potenza superiore ai 100 HP per circa 5500 HP.

La prima Ditta costruisce motori studiati e perfezionati dalla casa madre tedesca, la seconda motori Koerting, tutti ad aspirazione, con gassogeno di diverso tipo.

Sono motori che svolgono sempre il ciclo Otto, perfezionati nella costruzione, fatti molto robusti appunto per evitare gli inconvenienti delle prime costruzioni. Le piccole potenze sono a semplice effetto, le potenze di 150-200 cavalli si ottengono con due motori gemelli, a manovelle spostate, di potenza metà. Per potenze superiori si ricorre ai cilindri a doppio effetto, in modo che, montando due cilindri in tandem, il motore a gas si trova nelle condizioni di una motrice a stantuffo. Continui studi e varianti vengono apportate al comando della valvola di ammissione della miscela di aria e gas da parte del regolatore, allo scopo di accrescerne la sensibilità ed effettuare la messa in parallelo che non sempre è possibile.

### **Macchine elettriche e quadri.**

Diamo ora uno sguardo alle macchine elettriche, fermandoci prima un momento sui quadri.

Qualche anno fa lo studio degli elettrotecnici si rivolgeva solo alla *macchina*, propriamente detta.

La dinamo o l'alternatore venivano calcolati, disegnati, fabbricati e messi a posto, senza che il costruttore si preoccupasse gran fatto dei cosiddetti accessori: era il montatore, più o meno intelligente, che, all'atto pratico, fissava la disposizione delle mac-

chine, dei conduttori, degli apparecchi e, nella migliore delle ipotesi, il quadro era considerato come un gingillo destinato a soddisfare anzitutto a certe esigenze estetiche; doveva riuscire appariscente, ecco tutto.

Nessuno pensava ai veri requisiti tecnici dell'insieme: d'altra parte convien notare che tale andazzo era un po' giustificato dalle modeste proporzioni degli impianti e dalla esiguità delle potenze e delle tensioni in giuoco.

Fu soprattutto l'imporsi degli alti potenziali che attirò l'attenzione degli elettricisti su tutto quel complesso di apparecchi, di collegamenti, di strutture che si riassume nella parola *quadro*. Ed il progresso in questo ramo speciale dell'elettrotecnica fu rapidissimo. I quadri di quattro anni fa sono ormai vecchi.

L'Italia, arrivata ultima ad affrontare il problema, si è però messa con tanta energia e con tanto amore allo studio dei quadri, da riuscire prima in Europa a seguire l'indirizzo che da poco informava le installazioni americane.

I tecnici italiani, abituati in altri rami ad imitare modelli ed esempi tedeschi, saltarono sì può dire di piè pari tutto quello che questi avevano pazientemente costruito; attingendo le idee dall'America, la quale già in una larga applicazione pratica vedeva confermata la bontà delle sue costruzioni.

Vogliamo parlare dei *quadri cellulari*.

I loro pregi sono messi in evidenza in diverso grado a seconda della natura dell'impianto.

Ciò che per una grande centrale a trentamila Volt è *indispensabile*, sarà solamente *utile* per una piccola officina a tremila Volt.

Concetti di opportunità, di convenienza economica, suggeriranno volta per volta all'Ingegnerie le soluzioni più convenienti al caso. Però aggiungeremo, contro l'opinione di moltissimi, che gli accorgimenti e le cautele speciali sono richiesti non solo dall'uso di alte tensioni, ma più propriamente dall'uso di grandi energie.

Crediamo non inutile diffonderci un po' su questo argomento, poichè, nella vecchia Europa, è proprio in Italia e per opera di ingegneri italiani, che i nuovi sistemi di quadri hanno avuto brillanti e numerose applicazioni.

A questo lavoro si dedicarono i tecnici delle case costruttrici italiane e gli ingegneri di grandi Società esercenti.

Per ordinare e collocare tutti gli svariati apparecchi di controllo, di manovra, di misura, si è abbandonata la vecchia strut-

tura completamente in ferro, quella struttura che, insieme al marmo, era parsa di tanto superiore all'antica in legno, da esser chiamata *incombustibile*. La sua sicurezza era infatti solo nel nome. Gl'interspazii fra apparecchio ed apparecchio, fra conduttore e conduttore erano assai limitati.

Causa la scarsa conoscenza dei fenomeni che in pratica si presentano, non si pensava alle scintille di parecchi centimetri, capaci, in dati casi, di scattare, anche in impianti a tensioni moderate.

Di più si noti che quando un arco si innesca in queste gabbie di fili e di ferri, la parola *incombustibile* non ha più significato.

La intelaiatura metallica del quadro viene a far parte dei circuiti elettrici ed i guasti derivanti possono essere notevolissimi, insieme al pericolo per chi è addetto alla sorveglianza.

I quadri cellulari posseggono, come primo vantaggio, la proprietà di mantenere divisi, in altrettanti scomparti a prova di fuoco, i diversi apparecchi. Inoltre la loro natura stessa (cemento, muratura) obbliga a distanze rilevanti fra i singoli elementi sotto tensione; e, indirettamente, costringono il tecnico a disegnare con precisione, a disporre con cura e semplicità tutto il materiale che si deve installare. Ne escono in tal modo complessi sicuri ed armonici. Infine è caratteristico di questo tipo di quadri il raggruppamento in poco spazio di tutte le manovre, di interruttori e reostati, di tutti gli strumenti indicatori e misuratori, senza che alcuna parte del circuito ad alta tensione giunga a portata del personale.

Riguardo alla costruzione delle celle si può dire che in Italia trionfi il tipo in cemento più o meno armato. Da noi, specialmente nell'Italia Superiore, si trova tanto il materiale buono, quanto gli operai che lo sappiano lavorare.

Si noti che è bene ridurre l'armatura al minimo, per non favorire le comunicazioni metalliche facili in caso di archi.

In molte parti della struttura si può addirittura far senza del ferro.

In altri paesi preferiscono la muratura, e talora qualità speciali di pietra.

Nello studio dei quadri si riscontra un complesso svariato di esigenze, di indole tecnica, esecutiva ed economica, che fra loro cozzano. È un insieme di nozioni che la sola esperienza può dare; non ci sono trattati i quali suggeriscano regole; solo la pratica quotidiana e l'osservazione intelligente possono illuminare il cammino.

Le moderne centrali italiane ed in qualche caso le antiche rimodernate, sono una bella prova del lavoro compiuto; e tanto più c'è da rallegrarsi del progresso fatto, quando si pensi che oramai, nella maggioranza dei casi, anche il materiale ausiliario impiegato è di fabbricazione nazionale. Poichè in Italia si sono studiati a fondo, ed ora correntemente si costruiscono, apparecchi di misura, indicatori e registratori. Gli interruttori ad olio, sotto tutte le forme più varie, padroni del campo, insieme ai numerosi dispositivi di automatismo, si fabbricano nel nostro paese.

Citeremo da ultimo i cavi, i fili isolati, le porcellane, che hanno già da tempo preceduto il progresso delle costruzioni elettromeccaniche.

La maggior parte delle Case Italiane iniziarono la loro vita proprio quando le correnti alternate cominciarono ad animare i primi apparecchi industriali.

Per questa via si diressero gli studi, i tentativi e le prove dei giovani elettricisti ed in breve volger di tempo si riuscì ad avere un buon macchinario elettrico di fattura nazionale.

Le macchine a corrente continua, le prime in ordine cronologico ad apparire nell'industria e che da noi avevano trovato degni ideatori e costruttori, furono sopraffatte dalle macchine a corrente alternata: esse rimasero ancelle sottomesse ed umili di queste.

Basterebbe confrontare la produzione del macchinario (generatori e motori) a corrente continua, colla corrispondente a corrente alternata, per avere un'idea della preponderanza delle seconde sulle prime.

Gli HP rappresentanti la produzione delle macchine a corrente continua, stanno agli HP relativi ai generatori e motori a corrente alternata, sensibilmente come uno sta a dieci. In Italia dunque i costruttori producono motori e generatori a corrente alternata per una potenza dieci volte maggiore che non a corrente continua. E tale fatto è naturale se si considera l'enorme sviluppo, preso da noi, del sistema trifase.

Si può dire in generale che le dinamo si limitano a piccole unità per luce, carica di batterie ed elettrolisi; ad unità medie per limitate distribuzioni di luce e forza ed infine a servire come eccitatrici di alternatori.

Il materiale per trazione a corrente continua è quasi completamente importato.

Lo studio delle macchine a corrente continua ha preso ora un indirizzo sicuro e scientifico. Caratteristica delle nostre dinamo più moderne è attualmente la laminazione dei poli.

Mentre però all'estero predomina l'uso dell'acciaio fuso nella costituzione delle carcasse, da noi, salvo casi speciali, si preferisce ancora la ghisa e ciò è dovuto, non a ragioni tecniche, ma a considerazioni d'ordine commerciale. La ghisa poi può essere ridotta ad esercitare una parte così modesta, riguardo agli effetti suoi nel circuito magnetico, da non disturbare colla sua incostanza, nè lo studio, nè i risultati che si ottengono.

---

Gli alternatori sono le macchine elettriche che in questi giorni hanno raggiunto le potenze unitarie maggiori.

Qualche anno fa sembrava enorme, per le nostre officine, il generatore di 500 HP. Ora gli alternatori di tremila cavalli sono diventati normali e di fabbricazione corrente.

Riguardo al disegno si credeva di aver trovato l'ideale coi tipi così detti a *ferro ruotante*, ed a questo proposito convien notare che da noi si costruirono i primi esemplari di questo modello.

Senonchè gli inconvenienti riscontrati (reazioni forti, difetti esecutivi) li fecero abbandonare ed, analogamente a quanto avvenne per le macchine a corrente continua, fu nel campo degli alternatori, sbarazzato il terreno da tutte le forme accumulate via via, e che per turno avevano per un istante trionfato, e solo rimase padrone assoluto il tipo a poli alternati, salienti, tutti avvolti.

Anche in questo ramo della costruzione elettromeccanica l'Italia seguì rapidamente la tendenza americana dei poli laminati, canali aperti, matasse costrutte su forme, isolamenti a base di tessili e vernici. Forse la nostra industria, giovane e senza tradizione tecnica, potè senz'altro orientarsi verso la nuova via, mentre l'industria tedesca più vecchia, meno leggiera e meno pieghevole, trovò maggior difficoltà a cambiare rotta.

---

I motori asincroni hanno preso in tutte le parti del mondo una fisionomia unica, di modo che è spesso difficile distinguere il motore di una Ditta da quello di un'altra.

C'è tutto al più una differenza fra noi e gli americani. In Europa i motori in corto circuito sono poco usati ed appena si tollerano i tipi sino a tre o quattro cavalli.

In America invece si costruiscono motori senza reostato di avviamento, di potenze relevantissime, tutt'al più viene aggiunto un autotrasformatore od un riduttore di tensione sullo statore. Tali motori sono certamente più semplici di quelli a prese di corrente ed eventuali apparecchi di corto circuito; ma si mostrano inadatti ad avviamenti energici e soprattutto tranquilli, rispetto agli effetti sulla rete dalla quale dipendono.

A tale proposito resta a vedere se ciò dipende dalla sensibilità degli abbonati italiani, i quali avvertono ogni minima perturbazione in linea, o dalla maggior instabilità delle nostre reti, che riproducono sgradevolmente l'avviamento di ogni più piccolo motore.

---

Per i trasformatori si può dire che l'Italia ha battuto la strada dell'isolamento in *aria* e relativa ventilazione, appena la potenza lo richiede; ben inteso ciò sino ai trentamila Volt circa. Senonchè molto si è detto e ancora si va dicendo per paragonare i trasformatori in olio con quelli in aria, e troppo spesso i tecnici giudicano il sistema, dagli effetti osservati sopra qualche caso isolato.

La preferenza data dalle singole case, ad un tipo piuttosto che ad un altro, dipende dal modo col quale le officine sono montate e dalla esperienza relativa acquisita in un senso o nell'altro.

Gli italiani nei loro impianti usano largamente dei gruppi trifasi costituiti da elementi monofasi. Sistema questo, sotto molti punti di vista, pratico ed elastico.

L'industria elettromeccanica italiana, già ben rafforzata nelle costruzioni normali, si è posta vigorosamente allo studio ed alla esecuzione delle macchine ultime venute nella brillante schiera.

Vogliamo dire dei motori monofasi per trazione e dei turbo-generatori.

Le difficoltà incontrate sono state enormi e gli ostacoli furono vinti da tecnici italiani con sistemi, brevetti e studi italiani.

---

È col 1898 che l'importazione di macchinario elettrico in Italia raggiunge una cifra ragguardevole. A quell'epoca infatti s'iniziava il grande movimento industriale delle applicazioni elettriche.



Il nostro mercato si prestava mirabilmente all'invasione straniera e non poteva essere altrimenti, poichè le officine italiane erano appena sorte. Esse però in breve rassodatesi, forniscono attualmente circa la metà del macchinario installato ogni anno in Italia. E c'è da augurarsi che, fra non molto, la proporzione sia loro ancor più favorevole.

In questi ultimi due o tre anni la cifra di macchinario elettrico venduto sul nostro mercato s'aggira intorno a 15 milioni annui. Ben inteso si parla solo delle macchine generatrici e ricevitrici, esclusi quindi tutti gli apparecchi ed accessori.

Il numero degli operai impiegati nella fabbricazione delle macchine è di circa 2500.

Le nazioni che più fortemente contribuiscono all'importazione sono la Germania, la Svizzera e l'Austria. Altri paesi figurano nella statistica; ma per cifre insignificanti e sopra tutto per valori assai variabili, da anno ad anno, il che accenna ad affari sporadici e non ad una vera corrente commerciale stabilita.

Riproduciamo qui una tabella della importazione nell'ultimo decennio, avvertendo che per il 1906, per il quale mancano ancora gli elementi definitivi, si può già fin d'ora presumere che poco differisca dal precedente anno.

Inoltre i valori riportati vanno presi con una certa larghezza, essendo essi valutati moltiplicando il peso delle macchine che passano il confine, per un coefficiente medio di prezzo unitario.

Appare che l'importazione, che nel 1896 era di circa 3.700.000 di lire e nel 1898 di 8 milioni, arriva oggi ad oltre 9 milioni; e, tenendo conto della produzione nazionale rapidamente aumentata, si può dire che oggi si vende annualmente sul mercato italiano pressapoco il doppio che nel 1898.

### Importazione.

Anno	1896	1897	1898	1899	1900
Valore in Lire	3.700.000	4.200.000	8.000.000	8.000.000	11.800.000

Anno	1901	1902	1903	1904	1905
Valore in Lire	10.400.000	6.600.000	7.200.000	7.900.000	9.000.000

Per avere un'idea chiara dell'intenso sforzo fattosi in questi anni, bisogna considerare che, in quest'ultimo decennio, in Italia non solo si sono costruite macchine elettriche, ma si sono dovuti creare gli operai ed i tecnici ed i collaboratori tutti, grandi e piccini, dell'immane lavoro.

L'industria elettromeccanica italiana è italiana in tutta la estensione della parola, è nata e cresciuta sul nostro suolo e chi per essa studia, pensa e lavora sono italiani.

### **Progressi della utilizzazione della forza motrice elettrica negli opifici.**

L'Italia è pure uno dei paesi d'Europa in cui il motore elettrico ha trovato più largo impiego. E, anche in ordine cronologico, essa occupa certamente un posto avanzato, chè in Italia i primi motori industriali, s'intende a corrente continua, furono installati sulla rete della Società Edison di Milano, già nel 1886, l'anno in cui si eseguivano appunto in Europa i primissimi impianti di trasmissione dell'energia, mediante corrente continua.

Però questi motori non ebbero mai in Italia una estesa applicazione, come avevano ed hanno ancora in America; ed anche gli impianti con motori a corrente alternata semplice (sincroni) uno dei quali eseguito ad Intra nel 1891 (Sutermeister), rappresentano soltanto dei casi isolati. L'utilizzazione in grande della forza motrice elettrica negli opifici s'inizia coi motori a campo rotante e colla comparsa dei generatori di corrente alternata trifasi, vale a dire negli anni che seguirono il classico esperimento di trasmissione Lauffen-Francoforte. I motori sincroni, monofasi e trifasi, si impiegano talvolta anche oggi, soltanto però eccezionalmente, per ragioni speciali a tutti note. Parlare dell'applicazione dei motori elettrici in Italia, negli ultimi 10 anni, equivale a dire di quasi tutto ciò che s'è fatto nel nostro paese in questo campo.

Consideriamo, per esempio, le industrie minerarie e metallurgiche, le sole per le quali si fa da noi una statistica periodica di qualche valore. Nel 1894, su 2552 motori con 55048 HP, ve ne era soltanto uno elettrico da 25 HP; alla fine del 1904, su 2760 motori, con 126036 HP, se ne avevano 347 elettrici con 6870 HP. Per le altre industrie non esiste una statistica recente, nè sarei in grado di compierne una: cercherò quindi di riassumere alcuni dati ed accennare a certe circostanze che insieme potranno dare un'idea dello sviluppo assunto in Italia dalla forza motrice elettrica.

Durante il 1903 il Ministero d'agricoltura, industria e commercio compì un'inchiesta sulle industrie in Italia, dalla quale risultano le cifre seguenti:

	MOTORI ELETTRICI	
	Numero	Cavalli
Industrie minerarie, metallurgiche, chimiche e meccaniche. . . . .	587	8381
Officine d'illuminazione elettrica e a gas . . . . .	1153	17359
Industrie alimentari . . . . .	336	3180
Industrie tessili . . . . .	1028	9642
Industrie diverse . . . . .	861	3590
Totale	3965	42152

Superfluo dire che quei numeri in breve tempo subirono un aumento grandissimo, ammesso che siano stati esatti nel 1903. Prendiamo, per esempio, l'industria serica, una fra le più importanti in Italia. Essa figura nel gruppo "Industrie tessili", con 60 motori e 179 HP complessivamente, mentre, già alla fine del 1904, si avevano 6844 fusi di torcitura e 4455 telai comandati elettricamente, pei quali non potevano bastare certamente quei 60 motori. Detto ciò si può ricordare che quella statistica fu pubblicata dal Ministero d'agricoltura nell'estate del 1905, anzi il riepilogo generale (Parte III del Riassunto sulle condizioni industriali del Regno) soltanto nella primavera di quest'anno. Non v'è dubbio quindi che essa non sia la più recente.

Ritorniamo all'industria serica. Nel 1904 c'erano in Italia 705262 fusi di torcitura e 16998 telai di seta attivi complessivamente (dati dell'Associazione serica di Milano); vediamo dunque che l'applicazione del motore elettrico ai telai per la seta è stata estesissima.

Passiamo all'industria del cotone, pure tra le più importanti in Italia, che figura in quella statistica con 98 motori e 6633 HP, e a quella della lana che figura solo con 16 motori e 1132 HP. Si impiegavano dunque soltanto motori di grande potenza e si faceva il comando a gruppi, mentre oggidì, nelle tessiture di ogni specie, è usato assai frequentemente il comando singolo o a gruppi di poche macchine e si tende a fare il comando singolo anche nelle filature di cotone. E forse per la difficoltà di applicare il comando

singolo, il motore elettrico ha tardato un po' a fare il suo ingresso nei cotonifici.

Infatti le maggiori applicazioni di questo genere si sono fatte nei due ultimi anni o si stanno facendo attualmente. Le difficoltà che s'incontrano ad applicare i motori elettrici nei cotonifici, come del resto in altre industrie, sono dovute alla grande quantità di polvere e di fibrille che inquinano l'aria, particolarmente in vicinanza a certe macchine, ed alle speciali esigenze di altre macchine di filatura. A causa della polvere e delle fibrille di cotone o di altre materie tessili, bisogna fare i motori chiusi, per ovviare al pericolo d'incendio e per proteggerli da un troppo rapido consumo. E, chiudendoli, affinchè non si riscaldino troppo, bisogna assegnar loro dimensioni molto maggiori che se fossero aperti, oppure, come si fa spesso, ventilarli. Bisogna poi chiudere, entro custodie, ogni contatto mobile di reostati, interruttori od apparecchi simili. In altre industrie, per le quali si hanno nell'aria polveri infiammabili oppure gas o vapori infiammabili od acidi, si adottano ancora gli stessi dispositivi.

Altre macchine di filatura, come i banchi a fusi, esigono di essere arrestate e rimesse in moto assai di frequente e l'arresto deve farsi esattamente al momento voluto, pur senza urti, per fermare gli stoppini nel punto prestabilito; l'avviamento deve farsi assai dolcemente, per non strappare o stirare irregolarmente gli stoppini. Col comando a cinghia tutto ciò si otteneva, per così dire automaticamente, dall'operaio pratico, facendo passare adagio adagio la cinghia, dalla puleggia folle alla fissa o viceversa, lasciandola strisciare più o meno; col comando elettrico, dovendosi fare l'avviamento e l'arresto con un'unica manovra, si sono dovuto impiegare dispositivi meccanici e giunti speciali, che hanno richiesto di essere studiati appunto per queste particolari applicazioni. Motori costruiti secondo questi concetti funzionano attualmente in alcuni cotonifici in Italia ed altre applicazioni si stanno facendo.

Esempi d'impianto a comando singolo sono quelli del cotonificio Udinese, eseguito dalla ditta Oerlikon, e dei cotonifici Remert, Sottocornolo in Valle di Lanzo (Torino) e del cotonificio Valle Ticino eseguiti, i due ultimi, dalla Unione Elettrotecnica Italiana. Una macchina impiegata diffusamente nell'industria tessile è l'idroestrattore, a cui il motore elettrico s'adatta molto bene pel comando diretto, in grazia della velocità assai grande che si richiede. Il motore ad induzione offre il vantaggio di non superare in nessun caso la velocità normale per cui è costruito, ciò che allontana una

delle cause possibili dello "scoppio", quasi sempre disastroso degli idroestrattori. Il motore richiede però una montatura elastica sulla carcassa dell'idroestrattore.

Nelle tessiture i motori elettrici hanno trovato un impiego estesissimo. Si tratta generalmente di motori da  $\frac{1}{4}$  o da  $\frac{1}{2}$  HP, con rotore in corto circuito e sospensione elastica, che serve a mantenere tesa automaticamente la cinghia.

In molte officine meccaniche in Italia è stata pure introdotta la forza motrice elettrica, applicazione che non presenta speciali difficoltà come nelle industrie tessili. Quasi sempre il comando è singolo, mediante cinghie o a mezzo di ruote dentate.

Altro impiego estesissimo hanno avuto i motori elettrici pel comando diretto delle pompe e dei ventilatori, applicazione anche questa che non presenta speciali difficoltà. D'uso quasi generale sono oggi le gru elettriche nei nostri stabilimenti, quasi tutte del tipo a tre motori.

Nell'industria mineraria troviamo pure frequenti applicazioni dei motori elettrici. Così nel 1904 fu costruita in Sardegna, dalla Società di Acquaresi, una ferrovia elettrica della lunghezza di m. 4700, per il trasporto dei prodotti delle proprie miniere, dal piede dei piani inclinati e dei telefori, situati sul versante sinistro della Valle Gutturu Cardaxu, alla rada di Cala Domestica. Col-l'esercizio di questa ferrovia e di un'altra a cavalli, posta poco più sopra, il costo dei trasporti si ridusse a meno di  $\frac{1}{3}$  di quello che era quando si faceva uso di carri a cavalli. Abbiamo accennato a questa ferrovia perchè, data l'indole speciale di essa, possiamo porla tra le applicazioni della forza motrice elettrica all'industria, piuttosto che comprenderla nella trazione elettrica in generale. Nel distretto minerario di Iglesias si hanno oltre 30 casi di applicazioni della corrente elettrica a servizi di varia natura, come educazione, estrazione, ventilazione, ecc.

Abbiamo poi tutti i motori, spesso di potenza considerevole, delle stazioni ricevitrici dei trasporti di forza che diremo semplici, per distinguerli da quelli delle Società distributrici e che sono pure numerosi in Italia. Meno i primi a corrente continua eseguiti in gran parte dalla Compagnie de l'Industrie Électrique (Genova) dalla Società Edison (Gravellona), da Brown, Boveri (Pordenone), dal Tecnomasio Italiano (Valdagno ed altri) e dalle officine di Savigliano, i trasporti in Italia vengono eseguiti col sistema trifase. Oggi però, piuttosto che di trasporti singoli, vale meglio parlare degli impianti delle Società distributrici di energia elettrica e dai

quali queste ricevono l'energia, che in Italia sono numerosi e spesso importantissimi, come quelli della *Società Edison* di Milano (Paderno e Milano), della *Società Lombarda per distribuzione di energia elettrica* (Vizzola, Turbigo, Castellanza e fra breve Brusio) della *Società Anonima Conti* di Milano (Brembo, Vigevano), della *Società per l'utilizzazione delle forze idrauliche Benigno Crespi* (Trezzo), della *Società per l'utilizzazione delle forze idrauliche del Veneto* (Cellina), della *Società elettrochimica del Caffaro* (Caffaro), della *Società di elettricità Alta Italia* di Torino (Funghera, Russia, Ciampernetto, Pian Soletti, Chiusella, Bussoleno), della *Società elettrochimica di Pont S. Martin* (Bard), della *Società per le forze idrauliche del Moncenisio* (Novalesa e Saluroglio), della *Società idroelettrica ligure* (Cedra), della *Società Riviera di Ponente* (Raja), della *Società per Imprese elettriche* e della *Società Anglo-Romana* di Roma, della *Società Napoletana per imprese elettriche* e della *Società Generale di elettricità* di Napoli. Ciascuna di queste centrali corrisponde a parecchie migliaia di cavalli.

Assai numerosi sono anche gli impianti elettrici privati per dare luce e forza motrice ad officine e stabilimenti. Citiamo soltanto i più importanti.

**Industrie tessili.** — *Cotonificio Val Seriana* (67000 fusi e 1150 telai a comando elettrico), *Filature Crespi sull'Adda* (oltre 2000HP), *Società per la filatura dei cascami di seta* di Vigevano (800 HP), *Tessitura Crespi* a Nembro (2000 IIP), *Lanificio Rossi* a Schio, *Filature di lino Castellini* a Melegnano, *Stamperia Italiana* a Novara (500 IIP), *Cotonificio Udinese*, *Cotonificio Wild & Abegg* di Bussoleno, *Cotonificio Legler, Hefti & C.* di Brembate (750 HP), *Cotonificio Honegger, Spoerri* di Albino (800 IIP), *Setificio Gavazzi* a Desio (600 HP), *Tessitura Amman e C.* di Pordenone (270 HP), *Cotonificio Pasquale Crespi* di Verona (1000 HP), *Manifattura Lane* di Borgosesia (900 HP).

**Cartiere.** — *Vonwiller* di Romagnano Sesia, *Cartiera Italiana* di Romagnano Sesia, *Cartiere Meridionali* Isola del Liri, *Cartiera Maffizzoli* di Toscolano sul Garda.

Forza motrice elettrica è pure usata nei seguenti stabilimenti:

**Industrie tessili.** — *Cotonificio Aselmeyer* di Nocera (300 IIP), *Cotonificio Wenner* di Scafati (400IIP), *Jutificio Centurini* (500IIP), *Società filati Cucirini* di Lucca, *Cotonificio Biaggini* di Sestri Levante, *Cotonificio Cantoni* Castellanza, *Manifattura Rotondi* Novara, in corso d'esecuzione i *Cotonifici Gianoli* di Vigevano e Valle di Lanzo a Lanzo Torinese, *Società per la seta artificiale* di Padova.

**Cartiere.** — *Miliani* di Fabriano, *Segrè* di Tivoli, *Bagarelli* e *Pirola* presso Milano.

**Industrie diverse.** — *Fabbriche di cementi* di Livorno e di Vittorio, *Vetriere* di Livorno e di Murano, una *Segheria di marmo* di Carrara, *Fabbriche di ghiaccio artificiale*, di gomma e cavi isolati *Pirelli e C.* di Milano, ecc. ecc.

Citiamo infine le officine meccaniche, alcune con impianto proprio, altre, pure importantissime, che acquistano l'energia da Società distributrici.

*Officine meccaniche* (Miani, Silvestri e C.) di Milano.

*Elvetica* (Ernesto Breda) Milano.

*Società siderurgica* di Savona.

*Società metallurgica ligure* Sestri Ponente.

*Cantiere Ansaldo*

*Ferriere di S. Giovanni Valdarno.*

*Cantieri Orlando* di Livorno.

*Società metallurgica* di Livorno.

*Officine metallurgiche* di Forlì.

*Società anonima miniere ed alti forni* dell'Isola d'Elba.

*Arsenali* di Venezia, Spezia e Taranto.

*Cantieri della navigazione G. I.* a Palermo.

*Officine meccaniche* (già Guppy) a Napoli.

*Officine ferroviarie* di Pietrarsa e dei Granili.

*Armstrong* Pozzuoli.

*Acciaierie* di Terni.

Sono questi gli impianti più importanti, parecchi dei quali utilizzano qualche migliaio di cavalli.

Le tensioni secondarie, cioè quelle di alimentazione dei motori, non hanno subito finora in Italia nessuna standardizzazione; le frequenze adottate dalle grandi società distributrici di energia elettrica sono pure diverse fra loro, chè ne abbiamo di 40 periodi (Napoli), 42 (Milano), 44 (Roma), 42 e 50 a Trezzo d'Adda (con due frequenze nello stesso impianto), 50 (Società Lombarda e molte altre) in qualche impianto anche 60. Questa condizione di cose non riesce certo vantaggiosa nè ai costruttori nè ai clienti, che acquistano motori elettrici.

Quanto alla potenza dei motori, se da un lato si tende ad applicare il comando singolo nelle tessiture, negli stabilimenti meccanici e spesso anche nelle filature, ciò che dà grande impulso alla fabbricazione dei motori di piccola potenza, l'impiego sempre maggiore dei motori elettrici rende necessari, per altre grandi industrie e

spesso anche per le prime, quando si fa il comando a gruppi, motori elettrici di grande potenza, ed oggi le potenze di 200, 300 e 400 HP sono richieste correntemente.

E la richiesta di motori negli ultimi tre anni, che è stata veramente assai grande, ci dà la certezza che i numeri forniti dalla statistica pubblicata dal Ministero d'agricoltura nel 1905 e ripubblicata nel 1906, non hanno oggi più nessun valore. In essa troviamo infatti 3965 motori elettrici con 42152 HP, mentre, alla fine del 1905, sulla rete della Società Edison di Milano soltanto, ne funzionavano 5229 (con 15207 HP) e 900 su quella della Società Lombarda. Come detto, questa statistica fu fatta in base ad un'inchiesta compiuta nel 1903. Ora, se è lecito di giudicare in base a vari indizi, tra i quali la produzione delle grandi ditte elettrotecniche italiane nei tre ultimi anni, quotata in qualche modo rispetto alla richiesta complessiva del mercato italiano, dallo sviluppo assunto da molte società distributrici di energia elettrica e dalla creazione di nuove, si arriva a concludere che, a quei 4000 motori del 1903, dovrebbero essersene aggiunti almeno altri 9000 colla potenza di 90000 HP, mantenendo la stessa potenza media; per cui oggi i motori elettrici in Italia potrebbero essere qualcheda come 12000 a 13000, con 120 a 130 mila HP, esclusa la trazione elettrica. Questi numeri non aspirano punto ad una grande approssimazione; ma probabilmente sono più vicini al vero di quelli dell'ultima statistica pubblicata. D'altra parte, dalla nota statistica del prof. Mengarini, si ricava che, nel 1898, i motori elettrici installati in Italia, sviluppavano complessivamente circa 23700 HP, compresa la trazione; vediamo adunque che, in ogni caso, l'incremento nell'impiego della forza motrice elettrica in Italia, in questi ultimi 7 od 8 anni, è stato veramente grandissimo.

### **Illuminazione elettrica.**

Circa l'illuminazione elettrica l'unico documento da cui si potrebbero attingere sicure informazioni, sarebbe la statistica ministeriale agli effetti delle tasse sulla energia per illuminazione e riscaldamento, ma pur troppo tale statistica venne pubblicata solo per l'anno 1898 e dopo quella data non fu più possibile avere notizie.

Dalla statistica del 1898 si ricava che erano installate in Italia circa 650.000 lampade ad incandescenza di potenza media di 13 candele, oltre a 3.900.000 candele di luce ad arco tassabili, rappresen-



tanti in tutto 320.000 Ew installati, con un consumo di 268 milioni di Ewh, corrispondente ad una utilizzazione di 840 ore circa annue.

Questi sono gli scarsi dati ufficiali su cui possiamo basarci, per il resto bisogna procedere per induzione.

Un dato utile potrebbe essere quello del numero di lampade vendute in Italia; ma è un dato difficile ad avere con qualche esattezza, specialmente riportandoci a 10 anni fa, quando ciascuna fabbrica metteva sui propri cataloghi dati di produzione superiori alla richiesta totale del mercato.

Appare però che, dieci anni fa, nel 1897, la vendita totale in Italia doveva essere inferiore ad 1.000.000 di lampade ad incandescenza all'anno.

Nel 1903, anno di formazione dell'ufficio internazionale di vendita delle lampadine (V. V. G.), si può ritenere con maggior approssimazione che le lampadine vendute in Italia superassero alquanto i 2.000.000. Attualmente, cioè pel 1906, la vendita totale si aggirerà sui 3.000.000.

A tale vendita, se le medie non sono sensibilmente alterate, dovrebbe corrispondere un numero di 2.000.000 circa di lampadine installate.

Per quanto riguarda la tecnica della lampada non si sono fatti notevoli cambiamenti nell'ultimo decennio.

Già nel 1897 la maggior parte delle fabbriche produceva i filamenti, trafilando una pasta di celluloso, ottenuto sciogliendo il cotone in cloruro di zinco, oppure trafilando collodio acetico e denitrificando poi coll'idrogeno solforato. A tale epoca tutte le fibre vegetali usate precedentemente per fare filamenti erano state abbandonate del tutto; e quasi del tutto in disuso, era pure il sistema della pergamenizzazione di fili ritorti. La sola Società Cruto preparava filamenti suoi coll'ulmato di ulmina, processo in uso tutt'ora. Circa la carbonizzazione era fatta sia in forni a coke, sia in forni a gas, pressochè come attualmente. La carburazione o nutrizione dei filamenti si faceva d'ordinario in due tempi ed assai frequentemente col gas ordinario o con gas ricco, mentre attualmente è più generale l'uso dei vapori di idrocarburi rarefatti.

La saldatura dei filamenti ai sopporti si praticava con mastice di grafite o per arroventamento sotto idrocarburi liquidi, ed anche in questa operazione vennero introdotte lievissime modificazioni, cioè solo qualche perfezionamento degli attrezzi occorrenti.

Il vuoto era dappertutto praticato colle pompe a mercurio, in maggioranza del tipo Sprengel a caduta di mercurio. Nel decennio

però l'applicazione del processo Malignani, consistente nel fare un buon vuoto con una pompa meccanica e finirlo poi chimicamente, riscaldando una sostanza predisposta nella lampada, andò generalizzandosi ed è ora quasi esclusivamente impiegato per le lampade normali.

Nella soffiatura del vetro si potè realizzare qualche progresso, colla adozione di una lavorazione semimeccanica, cioè coi tornii, di cui l'utensile è un chalumeau a parecchie fiamme. Il vantaggio di tale sistema è solo nella maggior produzione ottenibile, ma non muta essenzialmente nulla al prodotto, che però riesce più uniforme che non colla lavorazione a mano.

Pel montaggio nessuna novità, ma solo leggieri perfezionamenti. Tutti gli attacchi speciali: Tecnomasio, Rivolta, Brush ecc. diminuirono d'importanza e molti sparirono, restando quasi esclusivamente padroni del campo il tipo Edison a vite ed il tipo Swan a baionetta. Ora prendono voga i tipi di attacco a vite differenziali per contratti a forfait.

Nella fotometria essenzialmente nessun cambiamento.

In Europa la taratura media orizzontale, ottenuta facendo girare le lampade davanti al fotometro, è pochissimo usata, e solo per tipi speciali, giacchè per tale operazione occorre che il filamento sia ancorato, come generalmente usano gli Americani.

I fotometri preferiti sono di tipo Bunsen più o meno perfezionato. L'apparecchio però che presenta i maggiori difetti per la fotometria è l'occhio umano, di cui ancora non si può fare senza.

L'unico progresso fatto dalla lampada nel decennio è stato quello di aumentare il numero dei tipi. Infatti cominciata per voltaggi di 50-60 V., arrivata a stento a 110 V., pareva non potesse oltrepassare tale limite. Ciò principalmente era dovuto alla difficoltà di avere delle fibre vegetali abbastanza lunghe e sottili e di uniforme diametro. Colle fibre artificiali di cellulosa una gran parte delle difficoltà scomparve, ma occorsero lunghi tentativi per riuscire a fare filamenti a parecchie spirali, senza che nella carbonizzazione per il ritiro si spezzassero o perdessero di omogeneità.

Anche meno di dieci anni fa la lampada a 150 V. era considerata come *un tour de force*, e si faceva solo per forti intensità luminose. Ora invece si possono avere lunghi filamenti del diametro di 0,05 di millimetro, adatti a fare lampade di 5 candele 250 V. però a forte consumo.

Non è prevedibile di poter scendere molto al di sotto di tali

limiti di diametro, con filamenti di carbone a struttura granulosa o cristallina, che possono sempre contenere corpuscoli estranei i quali riducono la sezione del carbone in qualche punto ove la temperatura salirà tanto da disgregarli.

Le lampade ad alto voltaggio si devono però forzatamente fare con filamenti erudi o pochissimo carburati, da ciò il loro facile annerimento.

Per la parte teorica delle lampade a carbone si può dire che nel decennio, nè in Italia nè fuori, non comparvero studii di vero valore, per quanto l'argomento, visto da vicino, sia assai interessante, comportandosi il carbone rispetto alle sue qualità elettriche, con una certa analogia al ferro rispetto all'isteresi magnetica. Relazioni di prove di ordine pratico comparvero in Italia e fuori, ma poche sono fatte con fine spirito di osservazione.

Sull'uso poi delle lampade, nel decennio vi fu un vero e notevole regresso. Visto il basso prezzo delle lampadine, i distributori di energia e gli utenti si credettero in diritto di maltrattarle e si permisero di avere delle variazioni di voltaggio anche del 30 %, specie su certe reti promiscue di luce e forza.

Avviene così che le lampadine *fanno scuro* e durano poco, poichè una lampadina del consumo di 3.1 w. per candela, che è il tipo normale per le città e per voltaggi 100-120 V. spinta del 25 %, dà approssimativamente in 10 ore la stessa curva di vita che in 800 ore, quando usata al voltaggio per cui è fatta, con oscillazioni di 1 a 2 %.

Di solito negli impianti promiscui di luce e forza, nei giorni festivi essendo fermi gli stabilimenti, si ha una sopraelevazione di voltaggio notevole che, per certi impianti, basta a guastare le lampade, condannate ad arrossire di vergogna tutto il resto della settimana.

Gli esercenti imprese elettriche a parecchie riprese decisero di creare un ufficio di esperimenti per verificare le lampade all'acquisto. Era un'ottima idea giacchè si sarebbe sbarazzato il mercato da rivenditori poco scrupolosi, che vendono lampade male assortite; ma, come miglioramento della illuminazione, sarebbe stato minimo, giacchè la vera cagione dei lamenti sta nel mal uso delle lampade ed a questo nessuno tenta di mettere riparo.

Circa l'industria della fabbricazione delle lampade, l'Italia può vantarsi di essere stata fra le prime ad averne, per merito di Cruto, che ideò il suo filamento tutto di grafite, depositata su un filo di Wollaston, filamento che consumava solo due w. per candela e che

aveva solo il difetto di essere fragile e di costare troppo (1). Molte fabbriche si impiantarono poi; ma, dieci anni fa, solo tre erano in attività: la Cruto ad Alpignano, la Edison-Clerici a Milano e la Malignani ad Udine. Durante il decennio la Cruto e la Edison-Clerici si accordarono ed entrarono nella V. V. G. La Malignani rimase quale era, di importanza limitata e quasi per solo uso esclusivo della città di Udine.

Ultimamente due nuove fabbriche si apersero, dirette da capi-operai che lasciarono le due maggiori: una si sta ingrandendo ed installandosi nuovamente a Novi, l'altra pare sia di piccola importanza.

Delle lampadine occorrenti in Italia, circa una metà viene importata dall'estero e ciò perchè l'industria in Italia si trova in condizioni di inferiorità.

Pei cristalli la produzione nazionale nè per qualità nè per prezzo poté raggiungere e nemmeno avvicinare il prodotto dell'Austria e della Germania, tanto che le fabbriche italiane, le quali fino a che i prezzi di vendita delle lampadine si mantennero elevati, cercarono di appoggiarsi all'industria nazionale, dovettero poi, per resistere alla concorrenza, ricorrere all'estero, sempre in condizioni di inferiorità però, per il lungo trasporto e per la dogana. Le tariffe doganali poi non proteggevano affatto le lampadine, giacchè il dazio di entrata, commisurato sul quintale, importava un centesimo ed anche meno per lampada, mentre le fabbriche pagavano 3 o 4 centesimi di dazio per lampada sui materiali greggi, alcool, benzina, metalli ecc., occorrenti a formare la lampada. Ora, assai tardivamente, è stato imposto un dazio a numero, di cent. 5 per lampada, che almeno equipara, rispetto alla dogana, le condizioni dell'industria nazionale e di quella estera.

Facendo astrazione dei tentativi poco seri di introdurre lampade a basso consumo, munite di riflettori od artificiosamente disposte e basate sul trucco che, se si misura una lampada messa davanti ad uno specchio, si trova una intensità doppia, restando

---

(1) Il Cruto fu il primo in Italia a darci *industrialmente* una lampada. Ma fin dal 1877 il Brusotti aveva ottenuto una patente italiana per una *lampada ad incandescenza adatta alla suddivisione della luce elettrica* fatta con fili di metallo o di carbone chiusi in un tubo di vetro vuotato dall'aria. Questa lampada venne sperimentata al Tecnomasio e una di essa si conserva tuttora alla Società d'Incoraggiamento in Milano. Vedi E. JONA, *Una lampada ad incandescenza italiana*. L'Elettricista, 1894.

inalterato il consumo totale e quindi dimezzato il consumo per candela (sottinteso però in una speciale direzione) non apparvero nuovi sistemi di lampadine a carbone; solo in questi ultimi tempi ci vennero dall'America delle lampade a basso consumo, a filamento così detto metallizzato, in realtà spinti ad un'elevata temperatura dopo carburati. Tali lampade possono essere usate ad un regime di 2 a  $2\frac{1}{2}$  watts per candela, con una durata pari a quelle ordinarie a 3 w. 3.5. Il costo però della preparazione dei filamenti in forni elettrici pare sia molto elevato.

Nel decennio si ebbe in Italia la comparsa delle lampade Nernst a consumo di 2 w. p. c. in media.

Tali lampade sono state bene studiate e non mi dilungo ad esporre qui i pregi e difetti; dirò solo che non entrarono mai nell'uso pratico in larga misura e restarono sempre quale curiosità con poche applicazioni.

Comparvero poi le lampade ad Osmio, con un consumo di 1.5 w. p. c. Anche su tali lampade è stato molto scritto, praticamente però l'uso ne fu limitatissimo. Da principio la lampada ad Osmio era a basso voltaggio, giacchè essendo il filamento metallico e di resistenza inferiore a quello del carbone, la lunghezza praticamente adottabile nelle lampadine assorbiva solo una trentina di volt. Più tardi solo furono messe in vendita lampade a 100 volt, ottenute mettendo parecchi filamenti in serie.

La lampada deve funzionare pendente giacchè il filamento diventa pastoso ad alta temperatura.

L'anno scorso si ebbe l'introduzione delle lampade a Tantalio, in cui il filamento è di metallo trafilato, mentre nelle Osmio è di metallo ridotto.

La disposizione originale del filamento ad arcolaio consente di avere voltaggi abbastanza elevati e permette l'uso in qualunque direzione.

Il consumo delle lampade a Tantalio è inizialmente di w. 1.5 p. c., ma in media nella vita delle lampade di 2 w. p. c. e più. A corrente continua pare che tali lampade possano durare anche 600 e più ore, mentre a corrente alternata la vita è ridotta ad un centinaio di ore al più, per un curioso e poco spiegabile raggrinzimento del filo che diventa fragilissimo. Anche le lampade a Tantalio finora sono poco entrate nell'uso; credo che la vendita totale in Italia, dal loro apparire, sia ancora inferiore a 10.000 lampade.

L'ultima novità di quest'anno è la lampada a Wolframio o Tungsteno. Essenzialmente è assai simile alla lampada ad Osmio.

Il filamento è ridotto e non trafilato. Furono presi tre o quattro brevetti dei quali finora sarebbe arduo dire quali sieno validi.

La lampada può funzionare ad un w. p. c.

Il *Kuzell* ha presentato ultimamente delle lampade a tungsteno ottenute dal metallo allo stato colloidale. Queste lampade consumano  $\frac{3}{4}$  di w. p. c. e durano 800 ore. Manca però la conferma di una vera prova industriale.

Certamente le lampade a filamento metallico destano grandi speranze pel futuro; presentano delle caratteristiche speciali che, colle nostre abitudini, oggi, chiamiamo difetti, perchè male permettono l'introduzione delle nuove lampade sugli impianti esistenti. Tali difetti sono il basso voltaggio della lampada elementare, se così si può chiamare quella ad un solo filamento e la verticalità quasi obbligatoria. Il secondo è un difetto comune al becco Auer, al petrolio, candele ecc., ed è il meno importante. Al primo invece, più importante, si tenta ovviare facendo lampade a molti filamenti, il che porta ad avere lampade complicate, perciò più care e più fragili e di intensità luminosa forte, talchè, in molti casi, il beneficio del minor consumo sarebbe assorbito dal dover sprecare molta luce. Le ultime notizie autorizzerebbero a credere che si sia riusciti a fare lampade da 18 candele 110 V., ma il filamento deve essere di 2 centesimi di millimetro ed è lecito dubitare della sua resistenza meccanica ad alta temperatura. Realmente le lampade a filamenti metallici del gruppo tantalio, osmio, tungsteno ecc., possono rappresentare un reale notevole progresso nella illuminazione elettrica, giacchè il risparmio può essere di metà e forse di  $\frac{2}{3}$  della energia consumata; ma per godere tale vantaggio gli impianti andranno mano mano modificandosi ed adattandosi alle esigenze delle nuove lampade.

Probabilmente le canalizzazioni interne nelle case si faranno a 30-40 V. mediante riduttori del tipo di quello già in uso alla Edison  $\frac{160}{80}$  V. Per contro si potranno fare a tensioni più elevate le condutture secondarie esterne, migliorando il servizio dei motori nelle reti promiscue ed economizzando sulle perdite, mentre le canalizzazioni interne non dovranno essere aumentate, giacchè colle nuove lampade a consumo ridotto, l'intensità di corrente resterà pari alla attuale, quando il voltaggio scenderà alla metà o ad un terzo. Gli apparecchiatori poi troveranno artistici motivi anche per la posizione verticale delle lampade, qualora questa fosse strettamente obbligatoria anche per voltaggi bassi. Per gli impianti a corrente continua potranno ridurre alquanto il voltaggio senza au-

mentare la perdita e migliorando le condizioni di sicurezza riguardo ai corti circuiti.

### **Telegrafi — Telefoni — Radiotelegrafia.**

Passiamo ora alle piccole correnti. Lasciatemi premettere un breve esordio. Vi sono degli elettricisti, che, superbi dei loro Megawatt e Kiloampère, sdegnano queste applicazioni delle deboli correnti; io trovo invece che sono del più grande interesse; il problema della telefonia a distanza comprende forse — come caso particolare — quello della trasmissione a distanza dell'energia: ma è enormemente più difficile ed altrettanto più interessante. Quando dovremo attaccare il problema della trasmissione dell'energia a grandissime distanze, specie poi se complicate dalla messa in parallelo di più stazioni lontane, ci saranno forse utilissime le esperienze e le teorie che si stanno formando sulla trasmissione telefonica. Le costanti della linea, resistenza, capacità, autoinduzione, entreranno come parte fondamentale nei nostri disegni d'impianti, come già entrano per quelli telefonici; mentre ora non ce ne occupiamo affatto, o studiamo la linea solo dal punto di vista dell'economia del rame o dell'energia che essa consuma.

Questo sia detto solo per citare un altro lato interessante di questo ramo dell'elettrotecnica; che è già del resto oltremodo interessante di per sè, e per la sua importanza sociale, e per la molteplicità e bellezza dei problemi tecnici che vi sono connessi.

---

*Telegrafi e Telefoni dello Stato.* — Non ho ancora potuto avere i dati che mi abbisognano; spero averli fra non molto.

*Radiotelegrafia.* — In questo decennio abbiamo avuto la meravigliosa invenzione del Marconi. Tutti sanno come man mano il Marconi l'abbia notevolmente perfezionata specialmente in quanto riguarda la distanza raggiungibile colla trasmissione, e tutti sanno anche come si siano impiantate man mano parecchie stazioni destinate principalmente alle comunicazioni colle navi. Non è qui il caso di parlare dei perfezionamenti tecnici introdotti sia dal Marconi, che dagli imitatori ed inventori italiani e stranieri; non saprei dirvi nulla che non possiate trovare spogliando i vari giornali. Avrei invece voluto dirvi qualcosa dei risultati ottenuti, almeno in Italia, dagli impianti già eseguiti. Ma disgraziatamente non ho potuto avere nulla; e non spero neanche

di avere molto; la radiotelegrafia continua ad essere da noi più misteriosa delle misteriose onde che utilizza. Si parla sempre di nuovi impianti allo studio, nessuno ci ha mai detto a cosa e come servirono quelli già costruiti. Tuttavia mi risulta che, negli anni 1904-1905, fra le navi e le Stazioni costiere italiane, si scambiarono poco più di 250 comunicazioni paganti; nel primo quadrimestre di quest'anno 97 comunicazioni paganti. L'impianto di Caposperone, il più attivo di tutti, nel mese di maggio di quest'anno, ebbe 34 comunicazioni: in totale, dall'inizio del servizio nel 1904 al Giugno di quest'anno circa 400 comunicazioni paganti.

Non sono compresi i radiotelegrammi scambiati fra le Stazioni costiere e le Regie Navi che godono franchigia.

Essi possono calcolarsi ora a circa 25 ogni mese, esclusi i radiotelegrammi che si scambiano a puro scopo di esercitazione del personale.

Le comunicazioni fra stazioni e stazioni, Bari-Antivari, ecc. sono estremamente rare; appena alcuni telegrammi al mese.

*Telefoni eserciti da Società private.* — La telefonia in Italia è stata importata direttamente dall'America e soltanto nel 1881 si sono fatti i primi esperimenti.

Nell'agosto di quell'anno si costituì a Napoli la prima "Società Generale Italiana di Telefoni".

La Società, la durata della quale fu stabilita di 50 anni a partire dal 1.º gennaio 1882, esercitò dapprima il servizio telefonico secondo le norme stabilite dai Capitolati di Appalto, emanati dalla Direzione Generale delle Poste e dei Telegrafi, allora alla dipendenza del Ministero dei Lavori Pubblici.

La Società possedeva 13 Agenzie telefoniche: Torino - Milano - Venezia - Genova - Sampierdarena - Bologna - Firenze - Livorno - Roma - Napoli - Palermo - Messina - Catania.

Nel 1883 l'Agenzia di Milano e quella di Torino si distaccarono dalla Società Generale Italiana e si fusero con la Società Italo-Americana del Telefono Bell, formando rispettivamente la Società Telefonica Lombarda e la Società Piemontese dei Telefoni.

In seguito le Agenzie di Genova e Sampierdarena si fusero con la Società Ligure del Telefono Bell, costituendo una nuova Società dal titolo "Società Telefonica Ligure". Così anche le Agenzie di Bologna, Firenze e Livorno si unirono fra di loro e col signor Carlo Cheston, concessionario di altre reti telefoniche



nelle stesse città, formando la " Società Telefonica per l'Italia Centrale „.

Intanto, nel 1884, si era formata in Roma una nuova Società Telefonica, in concorrenza con l'Agenzia di Roma della Società Generale Italiana di Telefoni, sotto la ragione sociale " Impresa Romana di Telefoni Pietro Mastrozzi „.

Le due imprese telefoniche ben presto si fusero formando la " Società Romana di Telefoni e di Elettricità „.

Non restavano quindi alla Società Generale Italiana alla fine del 1884, che 5 Agenzie — Napoli - Catania - Messina - Palermo - Venezia. Le prime quattro si unirono fra di loro formando la " Società Meridionale dei Telefoni „ alla quale fu aggregata l'Agenzia di Venezia, restando così la Soc. Gen. Italiana di Telefoni interessata, a mezzo dei suoi capitali, in tutte le suddette Società regionali d'Italia, e con l'esercizio diretto della sola rete di Venezia.

Quest'ultima si staccò per breve tempo dalla Società Generale Italiana per formare la " Società Veneta di Telefoni e d'Elettricità „, ma poi ritornò nuovamente alla diretta dipendenza della Società Generale Italiana di Telefoni.

Le Società telefoniche regionali vissero sino a che nel 1892, dopo la creazione del Ministero delle Poste e Telegrafi, fu emanata una Legge speciale sui telefoni; la maggior parte delle Società summenzionate si misero allora successivamente in liquidazione e furono riassorbite da quella stessa Società Generale Italiana dalla quale avevano tratto origine. Così nel 1893 fu liquidata la Società Meridionale dei Telefoni, nel 1895 la Società Telefonica per l'Italia Centrale, nel 1896 la Società Telefonica Ligure e nel 1897 la Società Romana di Telefoni e di Elettricità.

La Società Generale Italiana rientrò così in possesso e riprese l'esercizio di tutte le sue antiche Agenzie, fatta eccezione di Milano e Torino, giacchè la Società Telefonica Lombarda e la Società Piemontese si fusero tra di loro per formare la Società Telefonica per l'Alta Italia.

Così nacquero le due più potenti Società Italiane di Telefoni alle quali si aggiungono oggi varie altre come la " Zurighese „, la " Comense „, quella dell' " Italia Centrale „ ecc., tutte però d'importanza molto minore.

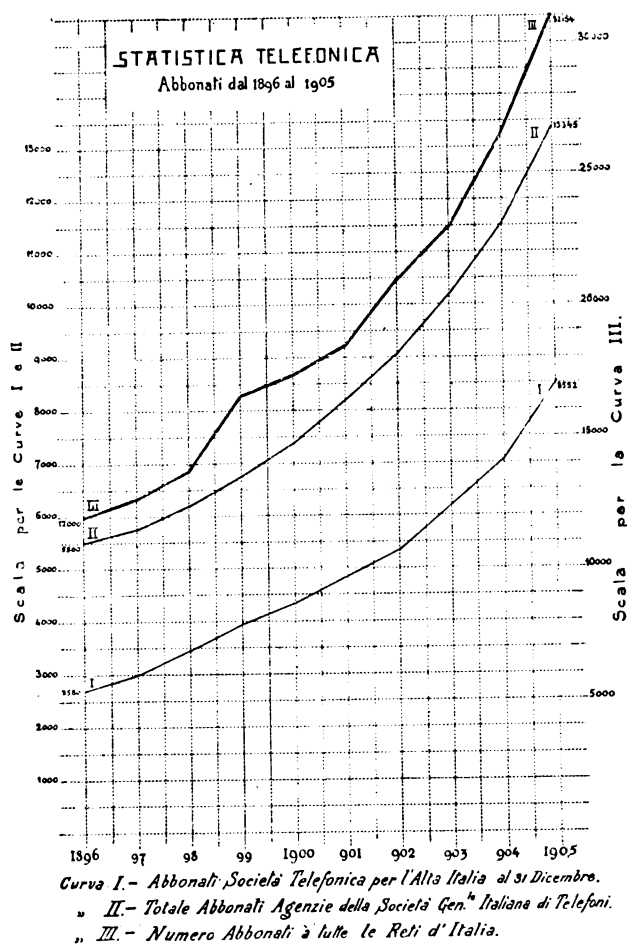
Da questo breve accenno storico risulta che anche le industrie telefoniche fra noi hanno avuto il loro periodo d'adolescenza negli anni di vita della nostra Associazione.

Prima del 1896 si può dire che nelle varie città, con Società

che mal si reggevano in arcioni, si sono fatti più che altro tentativi di telefonia, mancando poi completamente ogni accenno alla telefonia a grande distanza. In quell'epoca si contavano in tutta l'Italia 12 mila abbonati, mentre ora saranno prossimi ai 40 mila (sempre pochissima cosa, se si pensa che la densità telefonica arriva ora, nei paesi più progrediti, al 5 per cento del numero degli abitanti e si ritiene salirà presto al 10 per cento, sicchè soltanto Roma e Milano dovrebbero insieme superare i 100.000 abbonati). Le reti urbane erano nel 1896 soltanto 57, mentre oggi ne abbiamo più del doppio. Le linee interurbane erano *due*, e di nessuna importanza, mentre in quest'anno se ne contano *150*; alcune delle quali molto lunghe (forse troppo lunghe perchè non soddisfano completamente le esigenze del pubblico).

Con quali gradienti questo sviluppo si sia manifestato nei singoli anni, dal 1896 ad oggi, si può giudicare dalle curve della figura nella quale, oltre alla cifre riguardanti l'Italia intera, abbiamo riportato quelle delle due maggiori Società "La Generale", e "La Telefonica per l'Alta Italia", e dalla seguente tabella.

	1895-96	1896-97	1897-98	1898-99	1899-900	1900-901	1901-902	1902-903	1903-904	1904-905
Reti Urbane . .	57	57	59	59	65	70	79	88	92	109
Linee Interurbane	2	3	7	11	13	29	38	46	67	146
Abbonam. privati	9.782	10.349	11.373	13.373	14.552	15.602	17.510	20.420	23.049	28,262
Abb. gov. prov. com.	2.209	2.287	2.400	2.400	2.486	2.841	3.469	2.541	3.373	3.892
<b>Totali</b>	<b>11.991</b>	<b>12.636</b>	<b>13.773</b>	<b>16.568</b>	<b>17.338</b>	<b>18.443</b>	<b>20.979</b>	<b>22.961</b>	<b>26.422</b>	<b>32.154</b>
Posti telef. uso pubb.	60	81	84	89	128	143	170	212	230	241



Il progresso rapido non è stato soltanto nel numero, ma anche nella qualità degli impianti. Dovunque dagli apparecchi con microfono Ader e simili, con chiamata a pila, si è passati a posti con microfoni granulari Grünenwald, Solid-Back, Kellogg e alla chiamata con magneto, e dalle prime tavole Gilliland si è venuti alle moderne Standard e, dove occorreva, ai Multipli, prima a semplice filo e poi a doppio filo.

Le reti inizialmente costrutte con filo di ferro, a supporti in legno ed isolatori pieni, si sono trasformate prima, con fili di bronzo fosforoso o silicioso, appoggi bene studiati in ferro, isolatori a doppia campana, e poi addirittura a cavi aerei e sotterranei, tutto disponendo per dare agli abbonati il circuito interamente

metallico. Qualche impianto (quello di Milano p. es.) ha adottato anche la " batteria centrale „.

In complesso dunque, negli ultimi 10 anni, anche la telefonia ha fatto molta strada, ma molta di più ne avrebbe potuta fare, se il Governo fosse stato meno tiranno con questo ramo importante delle applicazioni dell'elettricità.

La convinzione che la telefonia sia stata paralizzata in Italia dai legami che le leggi speciali creano agli esercenti tale industria, è generale ed evidentemente giustificata. A parte ogni altra questione, basta pensare alla forma delle concessioni date.

Non vogliamo accennare ai primissimi tempi, dal 1881 al 1892, nei quali i concessionari avevano assicurata la vita per soli *tre* anni, perchè, in quella condizione, nessuna impresa veramente seria era resa possibile; vogliamo invece parlare delle condizioni create dalla legge del 1892 e ribadite col testo unico dell'anno scorso.

L'industriale costruisce completamente le reti urbane, le esercisce a tutto suo carico, dando il 10 per cento dell'incasso al Governo, al quale, dopo soli 25 anni di vita, va tutto il materiale gratuitamente. Non basta, perchè, se il Governo vuol riscattare, dal 12° anno in poi dell'avvenuto esercizio, la legge gli accorda il diritto con una determinazione del prezzo di stima che par fatta apposta per indurre gli esercenti a fare le massime economie.

Intanto si osservi che, se si arriva alla fine delle concessioni, i concessionari avranno le spese pel collegamento degli abbonati degli ultimi anni in completa perdita; cifra rilevantissima, perchè lo sviluppo della telefonia sarà più grande allora e l'abbonato costa sempre più col crescere del numero dei colleghi.

Gli industriali telefonici saranno così portati a non ingrandire, a non sviluppare la loro industria negli ultimi anni di concessione e specialmente poi a non introdurre i miglioramenti portati dalla tecnica moderna.

La condizione di stima, in caso di riscatto governativo, è basata sopra l'utile medio degli ultimi tre anni d'esercizio, ciò che spingerebbe logicamente gli industriali alla massima economia — e quindi al minimo delle spese, perchè le tariffe sono fissate per legge.

Ora in un servizio delicato come quello telefonico, come del resto in tutti i servizi, la massima economia mal si concilia con la perfezione del servizio.

In ultimo si può notare che, se si confrontano le nostre tariffe pel servizio telefonico con quelle dove le cose vanno bene (in America per es.) si trova che le nostre tariffe sono anche basse, e se si pensa che oltre mare il Governo non grava quasi di tasse e non lega con concessioni a scadenza breve quegli industriali, si può, forse, spiegare come mai le cose nostre non vadano nel migliore dei modi.

Dalle curve della fig. 1 appare che nel 1896 si avevano complessivamente in Italia 12.000 abbonati al Telefono, che salirono al 31 dicembre 1905 a 32.000. L'aumento potrebbe sembrare a tutta prima notevole; ma siamo proprio ancora in un periodo di infanzia rispetto alle altre nazioni civili; e questo stato di cose indica da sè solo un andamento assolutamente anormale, la cui origine deve essere ricercata nella nostra legislazione difettosa.

### **Stampa tecnica.**

Non ho ancora potuto raccogliere note sufficienti nè sulla parte teorica della nostra scienza, nè sulle nostre scuole, nè sullo sviluppo della nostra stampa tecnica periodica. Per finire almeno con qualche dato generale, dirò qualcosa sulla stampa tecnica libraria, che può essere considerata come un indice generalizzatore.

I grandi progressi realizzati nel campo delle scienze elettrotecniche dal 1880 in poi, cagionarono necessariamente un notevole aumento nella produzione libraria in materia di elettrotecnica ed affini — aumento che andò sempre intensificandosi in proporzione diretta dell'interesse che destavano i nuovi studi. Notiamo però il fatto che la maggior diffusione di libri di elettrotecnica si ebbe fino al 1880, in Inghilterra, mentre ben poco si pubblicava nel continente: fatto spiegabile del resto, poichè tutte le energie venivano qui assorbite dalle lotte politiche, durante il decennio che precedette il 1880; la Germania lavorava all'unificazione dell'impero e la Francia si riaveva a mala pena dalla fatale guerra, mentre da noi si rassodava l'italico regno.

Ognuno sa come alle crisi politiche succedette un mirabile risveglio commerciale, industriale e scientifico, un'attività febbrile in tutti i campi di sviluppo dell'umana intelligenza.

In Francia, in Germania ed in Italia l'elettricità divenne oggetto di studi e di applicazioni eminentemente pratiche, e in questa gara nobilissima si raggiunse e anche si superò l'Inghilterra.

La letteratura elettrotecnica si sviluppò allora e si diffuse dappertutto in linea parallela ai progressi della scienza: in prima linea quella tedesca, poi quella inglese, segue la francese ed in ultimo luogo l'italiana.

La nostra letteratura elettrotecnica non ebbe, per ragioni puramente filologiche, l'incremento delle altre: vennero diffusi in Italia una quantità di libri francesi, mentre i nostri, nonostante i loro pregi, non varcarono quasi mai i confini, essendo troppo poco conosciuta la nostra lingua all'estero; l'incremento e l'enorme diffusione delle letterature elettrotecniche francese, tedesca ed inglese si spiega in ragione diretta dell'enorme numero di chi, nel mondo scientifico legge o capisce una di quelle tre lingue.

I tedeschi ebbero sempre e giustamente il vanto delle opere poderose e di lunga e faticosa compilazione; gli inglesi e gli americani delle opere di poca mole ma eminentemente pratiche; i francesi ebbero — in linea generale — il pregio di diffondere la scienza nuova e le sue conquiste coi loro libri letti nel mondo intero; e ne ricavarono quindi, dal punto di vista editoriale, il maggior profitto; gli italiani libri di vario valore, ma che risentono generalmente della preoccupazione pel piccolo mercato loro aperto.

Un po' di statistica dimostrerà meglio ancora quale fu lo sviluppo internazionale della letteratura elettrotecnica nell'ultimo decennio e qual'è il suo stato attuale.

*Periodici.* — Nel 1905 si pubblicavano: (1)

39 giornali o riviste di elettrotecnica ed affini in lingua inglese;  
34 in lingua francese;  
30 in lingua tedesca;  
6 in lingua italiana;  
3 in lingua spagnuola.

*Libri dal gennaio 1894 al marzo 1905.* — Si pubblicarono:

1112 opere in lingua tedesca delle quali ben 50 tradotte dall'inglese e 15, all'incirca, tradotte dal francese;  
628 opere in lingua inglese delle quali 24 tradotte da altre lingue;

---

(1) Una statistica dei periodici di *elettrotecnica* pubblicata nel *Elektrotechnik und Maschinenbau* del 10 Giugno 1906 dà: Austria-Ungheria 5 — Germania 14 — Svizzera 4 — Olanda 1 — Belgio 2 — Danimarca 1 — Russia 5 — Italia 4 — Spagna 1 — Francia 11 — Inghilterra 12 — Stati Uniti 27 — Canada 4 — Australia 2 — Giappone 1 — India 1. — Totale N. 95.

551 opere in lingua francese (per lo più in numerose edizioni, che ne dimostrano l'immenso spaccio) delle quali 36 tradotte da altre lingue;

162 opere in lingua italiana delle quali 6 tradotte dall'inglese, 6 tradotte dal tedesco e 3 tradotte dal francese.

Le opere originali spagnuole si riducono a sì poca cosa che le possiamo sorvolare; non ommettiamo però di osservare che gli spagnuoli, in mancanza di una propria letteratura elettrotecnica, hanno dato uno sviluppo straordinario alle traduzioni in questi ultimi cinque anni; e traducono di preferenza opere francesi ed italiane.

Parecchie opere italiane di elettricità (Ferraris, Righi, Barni, Sartori, Piazzoli, ecc.) ebbero fortuna nella traduzione straniera.

Pur essendo sempre abbondante la produzione complessiva della letteratura elettrotecnica non si può negare che, da due anni, si verifichi un certo ristagno nella letteratura puramente scientifica, mentre si mantiene sempre uguale la richiesta di quelle poche opere d'indole popolare o didattica, universalmente riconosciute come le migliori (i così detti *Standard works*) di cui si fanno nuove edizioni ogni due o tre anni.

*Signori,*

Termino la mia già troppo lunga lettura ringraziando ancora quei valenti soci che mi vollero fornire le note che ho potuto comunicarvi. Io spero che potrò ricevere presto altre note da quegli altri egregi soci che accettarono cortesemente di collaborare in questo lavoro; e potrò allora riassumerle e presentarle a voi, in uno studio complementare; formando così una rivista abbastanza completa e certo interessante intorno allo sviluppo della elettrotecnica italiana in quest'ultimo decennio.

E. JONA.

N. 4.

SULLE ESPERIENZE AD ALTISSIMA TENSIONE  
ESEGUITE IN OCCASIONE DEL CONGRESSO DELL'A. E. I.

---

*Nota dell'Ingegnere VITTORIO ARCIONI*

---

Un'occasione rara di assistere ad esperienze oltremodo interessanti, fu offerta ai congressisti nei giorni 22 e 23 settembre dal nostro Presidente sig. Ing. E. Jona, il quale si compiacque invitarli per due sere consecutive a presenziare alcune esperienze ad altissima tensione, eseguite nel bel Padiglione della Ditta Pirelli e C. all'Esposizione, esperienze che furono poi anche ripetute in seguito, altre sere.

L'insieme dei vari apparecchi, come si trovavano predisposti per le singole esperienze, è rappresentato nella fig. 1.

Un trasformatore della potenza di 200 *HP*, studiato dall'Ing. Jona e costruito nelle officine della ditta Pirelli e C., serviva a fornire l'alta tensione. Esso era alimentato alla tensione di 160 volt e 42 periodi, con la corrente della linea generale dell'Esposizione; un reostato era inserito in serie con l'avvolgimento primario del trasformatore e serviva per la regolazione.

Il secondario del trasformatore è diviso in due parti uguali, ciascuna delle quali termina a due morsetti esterni; dette parti possono così facilmente collegarsi in serie od in parallelo. Ogni metà dell'avvolgimento secondario ha rispetto all'avvolgimento primario il rapporto di trasformazione uguale a 1000; con la tensione di 160 volt primari si possono così ottenere 160.000 oppure 320.000 volt ai capi del secondario.

Queste tensioni erano misurate mediante un voltmetro elettrostatico di tipo speciale studiato pure dall'Ing. Jona.



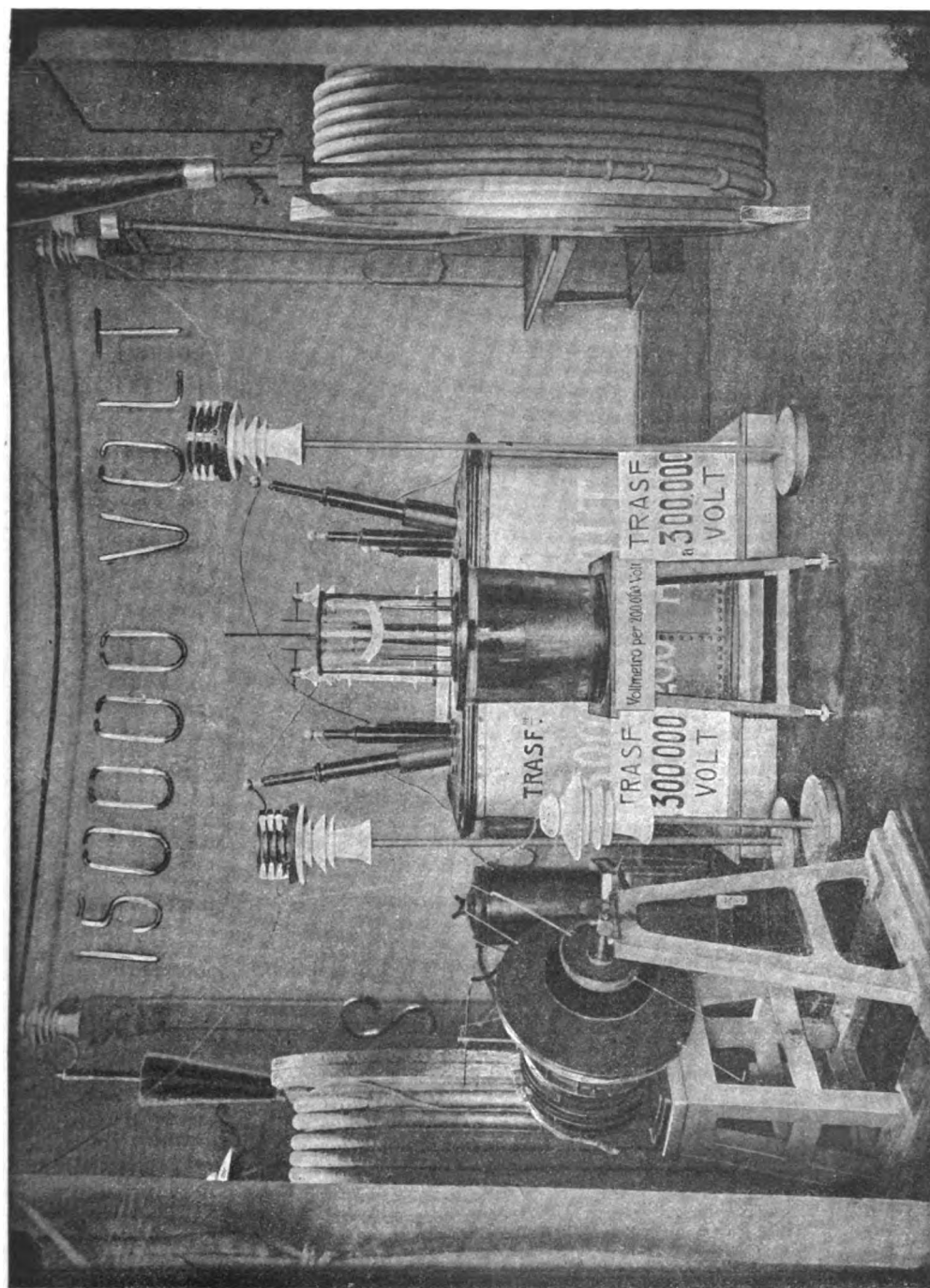


Fig. 1.

Una vista d'insieme di tale strumento si ha nella fig. 2.

In esso la tensione si misura mediante l'attrazione che si esercita fra un piatto fisso posto in basso, esteriormente al reci-



Fig. 2.

costituito da due grosse bobine di cavo, di una lunghezza di metri 120. Il punto di mezzo dell'avvolgimento secondario era messo

piante di vetro, ed un altro dischetto metallico, protetto dalla camera pure metallica, che si vede immersa nel liquido (1). Il dischetto mobile è sospeso opportunamente con un giuoco da bilancia, ed il suo spostamento è indicato da apposito indice su di un quadrante.

Il liquido che riempie il recipiente è olio di paraffina.

Il modello impiegato nelle esperienze era proporzionato per una portata massima di 200.000 volt, e la misura di tensioni superiori a detto valore, fornite dal trasformatore, era ottenuta inserendo lo strumento ai capi di una metà dell'avvolgimento secondario; in tal caso la tensione indicata era metà di quella fornita.

La prima esperienza riproduceva, nel suo insieme, una trasmissione alla tensione di linea di 150.000 volt.

I singoli elementi erano disposti come indica schematicamente la fig. 3.

Gli avvolgimenti secondari del trasformatore erano disposti in parallelo per ottenere la tensione massima di 160.000 volt. Il circuito alimentato con detta tensione era

(1) Vedi: E. JONA, *Voltmetro elettrostatico per 200.000 volt*. Atti A. E. I. giugno 1905.

alla terra; una presa speciale è perciò fatta nel punto medio di ognuna delle due bobine in cui è diviso il secondario, come si vede nel trasformatore della fig. 1 (1). Similmente era a terra il piombo costituente l'armatura del cavo.

Il cavo era del tipo rappresentato in grandezza naturale nella fig. 4.

Esso è caratterizzato dalla particolare disposizione dell'isolante, il quale non è omogeneo, ma è formato in parte di carta, ed in parte di caoutchouc, secondo zone concentriche, aventi capacità indut-

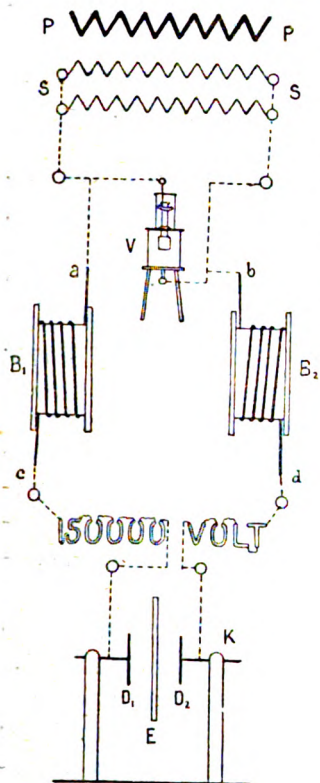


Fig. 3.

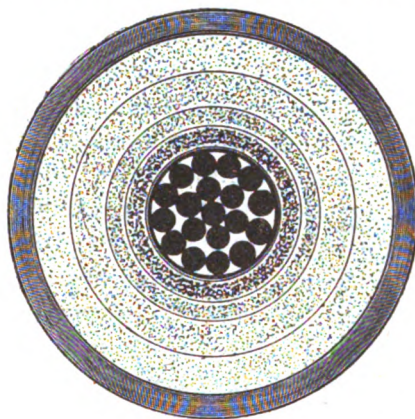


Fig. 4.

tive specifiche decrescenti dall'interno verso l'esterno, a fine di rendere più uniforme il gradiente del potenziale nei singoli strati.

Inoltre il conduttore interno è rivestito con un tubo di piombo, il quale ha lo scopo di rendere uniforme la curvatura della superficie metallica a contatto con l'isolante, ottenendosi con tale artificio una diminuzione del gradiente per lo strato in immediato contatto del conduttore (2).

(1) Questa disposizione della messa a terra del punto di mezzo del secondario di tali trasformatori è sempre stata adottata dall'Ing. Jona per evidenti ragioni di sicurezza; e tale dispositivo era già stato usato da lui nelle esperienze su cavi ad alta tensione esposti dalla Ditta Pirelli e C. in funzione alla Esposizione di Parigi (1900), di Torino (1898), ecc.

(2) Vedi: E. JONA, *Insulating Materials in High Tension Cables*. Atti del Congresso di Elett. di S.<sup>t</sup> Louis. 1904 Volume 2.<sup>o</sup> — Tradotta in *Industrie Electrique* 10-25 dicembre 1904 e *L'Elettricità* 18 novembre 1904.

In serie con dette bobine  $B_1, B_2$  (fig. 3) si trovava una resistenza costituita da più tubi a vuoto, foggianti a formare la scritta "150.000 volt". Inoltre, poichè tali tubi non sarebbero stati sufficienti a sopportare la tensione totale, era fra essi intercalato un condensatore  $K$  a faccie piane  $D_1, D_2$ , distanti 15 o 20 cm. con una lastra di ebanite frapposta  $E$ .

Un voltmetro elettrostatico come sopra descritto,  $V$ , misurava la tensione di 150.000 volt, fornita dal trasformatore.

A questa esperienza seguirono alcune prove sulla resistenza alla perforazione di tre pezzi di cavo, tagliati via dalle bobine della esperienza precedente.

Data la eccezionale tensione a cui si doveva sottoporre ogni tratto di cavo, una cura speciale era stata messa a rinforzare l'isolamento alle estremità, a fine di evitare che delle scariche superficiali si potessero produrre, prima della perforazione.

A questo scopo ogni estremità del cavo soggetto alla prova, era preparata come indica la fig. 5.

Il cavo era denudato del rivestimento esterno di piombo per una lunghezza di circa m. 1,50; quindi vi si era colata attorno una camicia di materia resinosa  $RR$ , che presentava da una parte un rilevante ingrossamento, ed aveva interposto un isolatore di porcellana  $P$  a larghe ali.

I tre campioni sperimentati successivamente si perforarono alle tensioni rispettivamente di 208.000, 202.000 e 210.000 volt, applicate fra il conduttore interno  $C$  e la camicia esterna di piombo  $T$ . È rimarchevole la concordanza delle tensioni alle quali avvenne la perforazione nei tre esperimenti; tale concordanza non può derivare che da una estrema perfezione nella confezione dell'isolante, sia per rapporto alle sue qualità che alla maniera di applicarlo.

Il conduttore interno del cavo ha il diametro di 18 m/m, mentre il diametro esterno dell'isolante è di 48 mm; risulta uno spessore di 15 m/m per il rivestimento

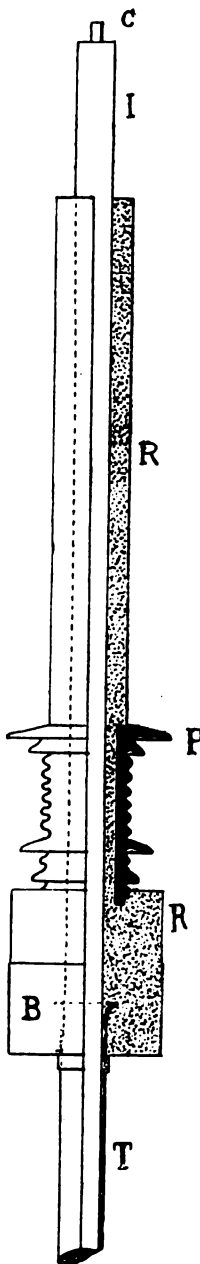


Fig. 5.

isolante. Questo spessore si perforò quindi alla tensione media di 205.000 volt, attestando una rigidità dielettrica certamente non comune.

Un altro tipo di cavo fu pure sottoposto alla prova di perforazione. La sezione di questo è indicata al vero sulla fig. 6. La corda interna di rame ha la sezione di 75 mm<sup>2</sup>, è ricoperta, come il precedente cavo, con un tubo di piombo, ed è isolata quindi con strati di caoutchouc dello spessore totale di m/m 5,5, a questi è poi sovrapposta una corona di guttaperca di m/m 1,2, destinata ad assicurare l'assoluta impermeabilità all'acqua.

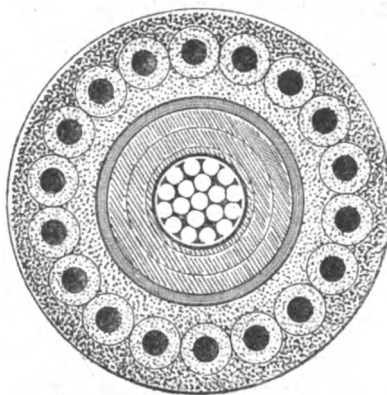


Fig. 6.

Diciamo subito che questo tipo di cavo appartiene ad una linea che la Ditta Pirelli e C., ha posata recentemente, attraverso il Lago di Garda, per un trasporto trifase, a 13.000 volt, dalla stazione generatrice del Ponale (6000 Kw.) a Rovereto.

Detto cavo doveva inoltre presentare anche una grande resistenza meccanica; per questo, come si vede in figura, esso è stato armato con 18 fili d'acciaio di 3 m/m di diametro. Sopra lo strato di guttaperca è disposto un rivestimento di juta, e su questa la serie dei 18 fili di acciaio, i quali sono pure singolarmente rivestiti di juta.

Nel caso particolare della trasmissione riferita, la linea trifase è formata di tre conduttori distinti. In simili condizioni il rivestimento applicato ad ogni filo d'acciaio, raggiunge lo scopo di aumentare la resistenza magnetica del campo attorno al cavo, e quindi di diminuire l'induttanza di quest'ultimo.

L'Ing. Jona accennò ad alcune sue esperienze, le quali portarono a riconoscere per simili cavi una resistenza induttiva, alla frequenza ordinaria, dello stesso ordine di grandezza della resistenza ohmica.

Dato lo spostamento di fase delle cadute di tensione dovute a queste due cause diverse, si vede come in generale l'induttanza in un cavo simile non sia elemento di perturbazioni nella trasmissione.

I campioni di cavo sottoposti alla prova di perforazione erano

stati liberati alle estremità, per una lunghezza di m. 1,20, dell'armatura e del rivestimento di juta.

In queste esperienze non si raggiunse la perforazione; alla tensione di 100.000 volt cominciarono a manifestarsi delle scintille superficiali intense che impedirono di elevare la tensione ulteriormente, nè d'altronde sarebbe stato possibile proteggere le estremità con colate di materie resinose, in causa della guttaperca che si sarebbe rammollita.

Un'altra esperienza importante aveva per iscopo di rendere palese l'effluvio che si sprigiona da un conduttore ad alta tensione, e come detto fenomeno apparisca a tensioni diverse a seconda dei diametri dei conduttori. Per questo una linea, stata tesa nel giardino adiacente al padiglione nella Ditta Pirelli e C., era formata con conduttori di differenti diametri, e precisamente corrispondenti a sezioni di 20, 40, 80 e 100 mm<sup>2</sup>. I due conduttori di linea erano alla distanza di m. 1,60, sostenuti con isolatori Richard-Ginori, del tipo rappresentato nella fig. 7, che è il maggiore costruito dalla

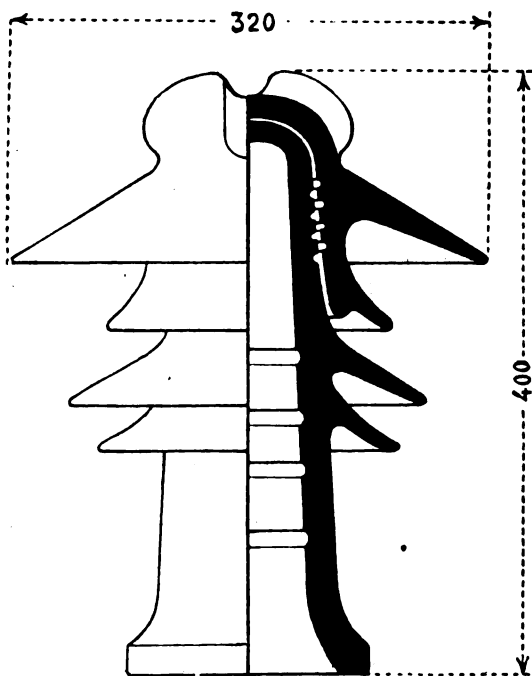


Fig. 7.

Casa; esso è stato studiato per tensioni di linea di 60.000 volt, e provato a 160.000.

L'effluvio cominciò a manifestarsi alla tensione di linea di 50.000 volt sulla corda di 20 mm<sup>2</sup> e così via via man mano nelle corde maggiori, finchè a 100.000 volt avvenne anche in quella di 100 mm<sup>2</sup>.

L'effluvio assorbe energia; ed a ridurre le perdite relative occorrono conduttori di grosso diametro; cosicchè, come fece osservare l'ing. Jona, per linee a potenziali così elevati, che entreranno un giorno o l'altro nella

pratica, si ricorrerà forse a corde di alluminio, oppure a corde di rame con un'anima di canape.

Alle tensioni di 150-200.000 volt, un ronzio intenso, come di una cascata d'acqua, si sprigionava dalla linea, e fiocchi d'effluvio molto abbondanti si distaccavano da ogni parte.

Alla tensione di linea di 290.000 volt, un arco si manifestò fra un isolatore ed il suo sopporto, ed impedì di elevare ulteriormente il potenziale. Anche in questa esperienza il punto di mezzo del secondario del trasformatore (che aveva qui i due avvolgimenti in serie) era a terra; dimodochè la tensione sopportata da un isolatore è solamente una metà della tensione di linea suindicata.

Era rimarchevole durante l'esperienza l'intensità del campo elettrostatico in ogni punto dell'ambiente, talchè apparirono luminosi dei tubi a vuoto che trovavansi perfettamente isolati e non avevano alcuna comunicazione con la linea, e si potevano ricavare scintille da ogni massa metallica isolata che si fosse toccata.

Chiuse le serie delle interessanti esperienze un fenomeno molto appariscente presentato mediante uno spinterometro rotativo.

Lo schema dei circuiti relativi a questo esperimento è rappresentato nella fig. 8. In questa, *M* indica un motore trifase; esso trascina in rotazione due dischi di ebanite *D*<sub>1</sub> *D*<sub>2</sub>, che alla circonferenza, guarnita di un anello di bronzo, portano due bracci diametrali di filo di ferro ritorti, con le punte affacciate alla distanza di 10-12 centimetri.

Il trasformatore alimenta questo spinterometro mediante due spazzole che si appoggiano agli anelli di bronzo. In circuito trovasi una batteria di condensatori *K*, la quale poteva disporsi in parallelo allo spinterometro od in serie con esso.

L'esperienza aveva luogo alla tensione di 80.000-90.000 volt. La velocità del motore era di 1200 giri; la distanza delle punte dal centro era di cm. 50; ne risultava una velocità nella zona delle scintille di 60 metri al secondo. Gli archi prodotti erano così soffiati violentemente.

Nell'oscurità il fenomeno si presentava come un cerchio leggermente interrotto di abbondanti scintille ruotante lentamente in senso inverso a quello del motore; naturalmente questa velocità inversa del cerchio luminoso, misurava lo *slip* del motore.

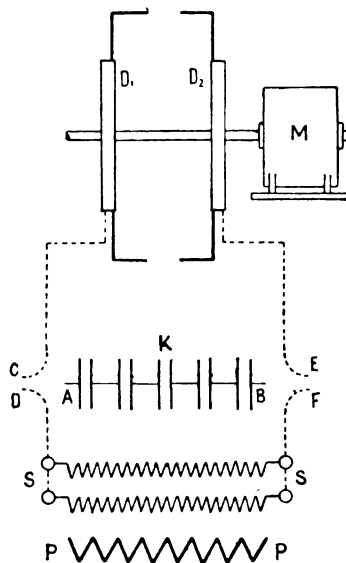



Fig. 8.

La differente disposizione della batteria di condensatori, alterava sensibilmente la qualità del fenomeno.

Con i condensatori in parallelo sullo spinterometro le scintille erano molto nutrite e fragorose, con i condensatori in serie invece erano più deboli, ma per altro molto più frequenti.

Non è qui il caso di illustrare l'eccezionale importanza delle esperienze, presentate con tanta precisione e chiarezza dal nostro egregio Presidente, Ing. Jona; esse valsero a lasciare in tutti un concetto più tangibile di tanti fenomeni, per i quali non basta il raziocinio per passare da un vago criterio qualitativo ad uno quantitativo d'intensità di effetti e di fenomeni secondari.





N. 5.

## GALVANOMETRO TELEFONICO

*del Prof. RICCARDO ARNÒ*

Lettura fatta alla Riunione annuale.

Le correnti alternate di debolissima intensità e grande frequenza non possono venire misurate coi metodi usuali. Per questo la tecnica telefonica, essendo priva di pratici strumenti di misura per le più essenziali quantità prese in esame nell'uso quotidiano, procede guidata quasi esclusivamente dalla esperienza e dalla felice intuizione di valenti cultori, intuizione che per quanto geniale spesso non è altro ancora che semplice empirismo.

Non vi è dubbio quindi che la comparsa di un apparecchio di misura atto a funzionare come semplice, comodo e sensibilissimo galvanometro per le correnti telefoniche sarebbe, specialmente dopo il grande progresso raggiunto dalla industria telefonica in questi ultimi anni, di grande utilità tanto per il ricercatore teorico quanto per il pratico costruttore.

In realtà molti sono i metodi di misura sia elettromagnetici, sia elettrostatici, sia elettrolitici, sia termici, sia infine fondati sul raddrizzamento delle correnti alternate, che vennero preconizzati come adatti al caso speciale delle correnti telefoniche; ma fra tutti solo i metodi termici diedero dei risultati in qualche modo soddisfacenti.

E fra questi due soli metodi assunsero una vera importanza pratica per le correnti telefoniche: e cioè, come è noto, in primo luogo quello basato sulle variazioni della resistenza ohmica presentata da un sottilissimo filo conduttore quando viene percorso dalla corrente da misurare, metodo ideato dal Fessenden; ed in secondo luogo il metodo termico del Duddel, che ha dato origine al notissimo galvanometro omonimo, il quale è certamente uno dei più importanti strumenti che un ben fornito gabinetto di misura possa vantare.

Tanto il primo quanto il secondo di questi due metodi si presentano però di un uso assai complesso, delicato e non scevro di reali difficoltà. Già per questo solo quindi non si può dire che gli apparati ad essi corrispondenti, i quali pure sono di un gran-

dissimo valore, abbiano risolto il problema di dare alla telefonia quel sensibilissimo, ma semplice e pratico galvanometro, che è atto a divenire di uso comune in mano ad ogni costruttore di apparecchi e ad ogni esercente di impianti telefonici, e del quale è sentita la necessità. Ma non basta, poichè non è affatto sufficiente che un galvanometro sia atto a misurare correnti alternate di debolissima intensità e di grande frequenza affinchè lo stesso possa essere di utile applicazione in telefonia, poichè è chiaro che questa ultima condizione sarà anzi verificata solamente quando le indicazioni fornite dall'apparecchio saranno proporzionali non all'una piuttosto che all'altra delle quantità che contraddistinguono la corrente misurata, ma all'effetto molto complesso che detta corrente può produrre sull'orecchio. Un tale effetto è di complicatissima essenza, poichè dipende non solo dalla intensità efficace della corrente, che è l'elemento del quale tengono conto i galvanometri termici, ma anche e principalissimamente, dalla frequenza, dalla forma della curva caratteristica e da tutte quelle modalità della corrente medesima, che passano inosservate ai galvanometri sopra accennati, i quali perciò danno indicazioni adattatissime a misurare l'intensità efficace di una corrente, ma del tutto insufficienti invece a commisurare quell'effetto acustico della corrente stessa al quale abbiamo ora accennato.

Succede così che ponendo in serie sullo stesso circuito un galvanometro termico ed un ricevitore telefonico, non di rado alle maggiori indicazioni del primo corrispondono i minori effetti del secondo, e viceversa.

Un galvanometro telefonico deve quindi anzitutto dare indicazioni esattamente proporzionali all'effetto che le correnti misurate possono produrre sull'orecchio; e siccome tale proporzionalità dipende non solo dall'apparecchio di misura, ma anche dallo speciale ricevitore telefonico usato (dei quali ne esiste più di un tipo), così per ognuno di questi ultimi ricevitori converrebbe ricercare l'istrumento di misura più adatto. Nel caso pratico però l'unico ricevitore telefonico usato attualmente è il telefono di Bell: quindi il caposaldo dal quale bisogna partire per indicare con saggio criterio all'industria telefonica attuale un apparecchio di misura, che possa giustamente chiamarsi il galvanometro telefonico, è che tale apparecchio sia atto a dare indicazioni proporzionali all'effetto uditivo che la corrente misurata è capace di produrre sull'orecchio a mezzo di un normale ricevitore o telefono di Bell.

A tale preciso termine mi sembra essere giunto il galvano-

metro telefonico, che ho l'onore di presentare a questa onorevole Associazione, e del quale passo a fare un breve cenno.

Ho già comunicato all'Accademia dei Lincei, all'Istituto Lombardo di Scienze e Lettere, alla nostra Associazione, alla Società Italiana di Fisica, ed ultimamente al Congresso di Radiologia e di Eletticità applicata alla medicina, i risultati delle mie ricerche intorno alla isteresi magnetica, le quali completando gli studi dell'Ewing, del Gerosa, del Finzi, del Rutherford, del Wilson, del Marconi e di molti altri, furono dirette all'esame delle variazioni presentate dalla isteresi magnetica di un corpo magnetico posto in un campo Ferraris ed assoggettato all'azione di correnti continue, alternate ed interrotte.

Frutto di queste ricerche furono varie conclusioni di indole teorica, ed alcune applicazioni: il rivelatore di onde herziane a campo Ferraris, l'apparecchio medicale per la misura delle correnti di alta frequenza, e l'odierno galvanometro telefonico.

Quest'ultimo apparato è basato sulle seguenti osservazioni, che qui riassumo brevemente dalle precedenti mie comunicazioni.

“ Quando un disco o cilindro di materiale magnetico, collocato in un campo Ferraris, viene sottoposto all'influenza di correnti alternate od interrotte, anche di piccola intensità, si ha una notevole variazione (aumento o diminuzione a seconda delle varie condizioni nelle quali si esperimenta) del ritardo col quale la magnetizzazione del disco o cilindro segue la rotazione del campo Ferraris nel quale il disco o cilindro stesso è collocato. Tale variazione del ciclo di isteresi, che si esplica sotto l'azione di dette correnti, è resa facilmente osservabile (se il corpo magnetico viene sospeso nel campo Ferraris) da una variazione sensibilissima della deviazione dell'equipaggio mobile dell'apparecchio; ed è, a parità di altre condizioni, tanto più grande, nel senso dell'aumento, quanto maggiore è la frequenza della corrente alternata o quanto maggiore è il numero delle interruzioni al 1" della corrente interrotta con la quale si esperimenta. Che se poi trattasi di una corrente alternata di frequenza abbastanza grande, il fenomeno è ancora sperimentalmente constatabile anche quando l'intensità della corrente è straordinariamente piccola, allorquando cioè si tratta, ad esempio, di una corrente telefonica.

Applicando tali principii, ho studiato e costruito un galvanometro atto a misurare le debolissime correnti telefoniche, la cui disposizione generale è riportata dalle figure annesse, le quali mostrano come l'apparecchio consista essenzialmente in un equipaggio

mobile formato da due cilindri cavi di acciaio  $A$  e  $B$  resi solidali fra di loro mediante l'asse comune di rotazione  $r$  e situati ordinatamente in due campi magnetici rotanti aventi senso di rotazione

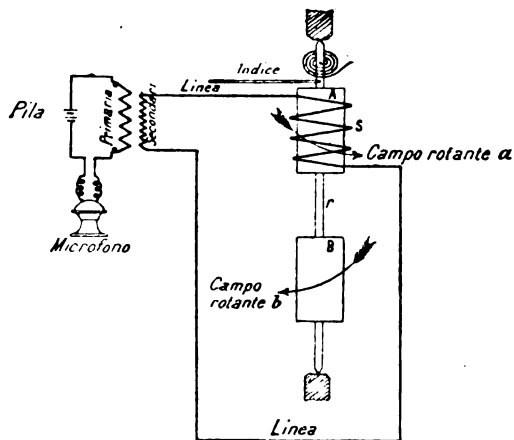


Fig. 1.

Uno dei cilindri però, per esempio  $A$ , oltre che all'azione del rispettivo campo rotante, può essere assoggettato anche a quella del campo

contrario  $a$  e  $b$ , ed intensità tali da equilibrare le loro azioni sull'equipaggio mobile prima descritto. Ciascuno di tali campi rotanti può essere ottenuto mediante un sistema di tre spirali  $S_1, S_2, S_3$  con nuclei di ferro, rispettivamente percorse da tre correnti alternate spostate di fase l'una rispetto all'altra di  $120^\circ$  e ricavate da un ordinario sistema trifase.

Tale equipaggio perciò normalmente rimane a riposo.

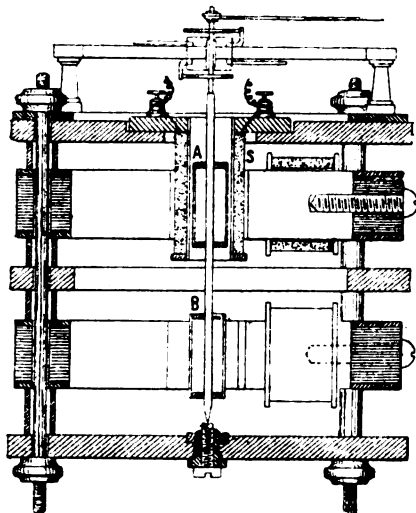


Fig. 2.

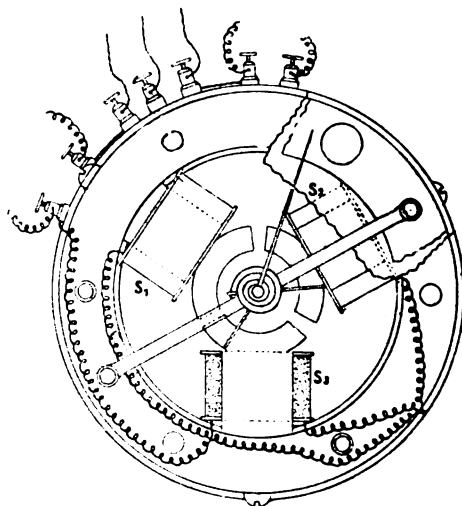


Fig. 3.

secondario generato dalla corrente da misurare, la quale percorre la spirale  $s$ , che è disposta coassiale al cilindro stesso. L'equipaggio mobile poi è appoggiato su perni, ovvero sostenuto da una sospensione bifilare, od in altro modo disposto a seconda dei vari casi

pratici. La lettura delle deviazioni viene fatta o con specchio e scala, o con indice e graduazione.

Con tale disposizione, e dopo quanto si è detto, è facile comprendere come quando una corrente viene a percorrere la spirale *s*, e perciò l'isteresi del cilindro *A* subisce una certa variazione, mentre quella del cilindro *B* rimane invariata, non avendosi più equilibrio fra le azioni esercitate dai due campi fondamentali sui due cilindri predetti, l'equipaggio mobile si deve porre in rotazione, segnalando così il passaggio di una corrente attraverso ad *s*. La deviazione data dal galvanometro dipende da molti fattori, e precisamente in primo luogo dalla intensità dei due campi Ferraris — aumentando la quale aumenta, almeno fino ad un certo limite, ed a parità di altre condizioni, anche la deviazione ottenuta — dalla frequenza dei campi medesimi, ed infine dall'intensità, frequenza e legge di variazione del campo magnetico prodotto dalla corrente che circola nella spirale *s*. Si vede quindi che l'apparecchio in esame è tale che per una data intensità di corrente da misurare può fornire un grandissimo numero di indicazioni fra di loro diverse ed anche di segno contrario, cosicchè non può essere in generale usato per una particolare misura se non vengono prima soddisfatte certe determinate condizioni per le quali la detta misura risulti possibile solo in una misura univoca. Per arrivare a tale risultato bisogna considerare che l'apparecchio in questione tenendo conto, come si è detto, oltre che della intensità della corrente misurata, anche della sua frequenza, della speciale forma della curva caratteristica che a detta corrente corrisponde, e di tutte le modalità della corrente stessa, non è un semplice amperometro o voltmetro, ma è un strumento che dà indicazioni di natura assai più complessa, le quali possono essere caso per caso utilmente interpretate solo quando caso per caso l'istrumento stesso venga convenientemente nei suoi vari elementi proporzionato allo scopo che si desidera ottenere. Una tale operazione consiste nel fissare dei limiti alla variazione di un certo numero delle variabili in esso agenti e nell'eseguire in tali condizioni speciali la taratura dell'istrumento in modo da poter misurare l'effetto di quelle una o più variabili che si sono lasciate del tutto indipendenti. Così facendo e lasciando volta a volta una sola variabile indipendente, il galvanometro potrebbe divenire al limite anche un amperometro, od un voltmetro, od un frequenziometro, come meglio possa abbisognare. Ma nella pratica quotidiana della telefonia, come già si è accennato, ciò che importa principalmente di conoscere non è

l'intensità, la tensione e la frequenza delle correnti telefoniche, ma è la misura dell'effetto acustico che, a mezzo di un telefono Bell, può produrre sull'orecchio una corrente, la quale abbia quelle speciali caratteristiche che si possono ritenere come medie per le correnti telefoniche prodotte dalla parola umana. E tale complessa misura può essere appunto data dalla deviazione dell'indice mobile del mio galvanometro quando, tenendo conto delle caratteristiche della corrente da misurare, esso venga convenientemente regolato per la misura da eseguire proporzionandone opportunamente i vari elementi.

Una tale regolazione può eseguirsi solamente coll'aiuto della esperienza e può essere anche alquanto laboriosa per ogni singolo apparato, ma è sempre possibile, ed una volta compiuta, essa conduce ad avere un galvanometro che può essere applicato alla esecuzione sugli apparati telefonici di tutti quei confronti che sono di uso corrente in tutti i rami della elettrotecnica, eccettuata la telefonia la quale non misura le sue quantità per l'inesistenza di un adatto strumento. Ed in questo caso, ripeto, l'apparecchio non è più nè un amperometro, nè un voltmetro, nè un frequenzimetro; ma un strumento che, integrando l'opera di quelli nominati e tenendo conto anche di altri elementi dai primi trascurati, fornisce in una unità anonima quel dato complesso che è proporzionale all'effetto acustico che la corrente misurata produrrebbe sull'orecchio a mezzo di un ricevitore elettromagnetico di Bell.

Quando poi un tale galvanometro è stato sperimentalmente regolato per la misura di quella data corrente telefonica media, di cui si è detto, si trova che il campo di azione, nel quale le sue indicazioni rimangono abbastanza esattamente proporzionali alle correnti misurate (intesa tale misura nel senso sovraspecificato), è sufficientemente esteso per non rendere nei casi pratici necessaria troppo spesso una diversa regolazione dell'apparato, sebbene le caratteristiche delle correnti telefoniche usualmente prese in esame presentino facilmente delle variazioni tanto al variare del trasmettitore telefonico usato, quanto al variare della persona che parla davanti al trasmettitore medesimo. A mezzo di tale galvanometro il collaudo di un apparato telefonico od il controllo di una comunicazione telefonica si riducono a semplici misure, le quali rapidamente servono ad indicare ove eventualmente esista il difetto e quale sia la certa via da seguire per emendarlo, via che solo a fatica l'empirico può ritrovare coi suoi incerti tentativi. Ed in generale tutti quei problemi telefonici, che tuttora si risolvono ad

orecchio, vengono, coll'uso dell'apparato in esame, ridotti a semplici questioni di misure facili ad eseguire.

Se poi, astrazione fatta dalle precedenti considerazioni, si volessero eseguire delle semplici misure di intensità di corrente o di differenza di potenziale, anche in tal caso l'apparecchio potrebbe riuscire utile, poichè è evidente che, stabilita una determinata frequenza della corrente telefonica usata, e regolato in relazione ad essa il sistema dei due campi rotanti, risulta facile cosa il tarare il galvanometro telefonico confrontandone le indicazioni con uno di quelli già nominati ed adatti allo scopo, come il galvanometro Duddel. In allora il galvanometro risulta provvisto di una scala atta a dare, in quelle determinate condizioni per le quali la scala stessa venne stabilita, delle misure di intensità o di tensione, come un semplice microamperometro o microvoltmetro.

Quanto ho esposto è il risultato non solo di mie particolari ricerche, ma anche di una serie di accuratissime esperienze eseguite sul mio galvanometro dall'egregio ingegnere Zanni della Società Telefonica di Milano, al quale debbo qui porgere i più vivi ringraziamenti per la sua valida cooperazione.

**Presidente.** — Ringrazia il Prof. Arnò della sua interessante lettura e apre sulla stessa la discussione.

**Prof. Ascoli.** — Esprime la sua soddisfazione per aver assistito ai brillanti esperimenti del prof. Arnò, fatti con uno strumento tanto interessante e di così alta semplicità. Quanto alla relazione tra le indicazioni dello strumento ed i diversi caratteri delle oscillazioni telefoniche, quando questa varia simultaneamente, c'è da osservare che mentre la deviazione è una funzione dei diversi caratteri delle oscillazioni, la percezione del suono può esserè una funzione affatto diversa dei medesimi. La frequenza, l'ampiezza, la forma danno ad esempio sensazioni indipendenti di cui l'orecchio non sente una risultante. Domanda inoltre se la costante dello strumento sia sensibile alle variazioni dell'intensità e della velocità del campo rotante.

**Prof. Arnò.** — Ringrazia il prof. Ascoli per le gentili espressioni rivoltegli nelle quali trova un grato compenso per gli studi eseguiti ed un incoraggiamento per l'avvenire. Quanto alle osservazioni fatte a proposito della sua comunicazione, risponde che nel corso della comunicazione stessa ha appunto spiegato come, variando la costante dell'istrumento col variare della intensità e frequenza dei campi rotanti, così è necessario proporzionare le costanti di tali campi caso per caso alle caratteristiche medie delle correnti da misurare, osservando però essere sempre sufficiente che tale proporzionalità sia ottenuta approssimativa-

mente, poichè le variazioni presentate dalla costante in questione non sono molto accentuate. Quanto invece alla proporzionalità che passa fra le indicazioni del galvanometro e la percezione acustica dell'orecchio, essa costituisce appunto l'affermazione capitale contenuta nella lettura, ed è la conseguenza formale di tutte le esperienze eseguite. Una dimostrazione dettagliata di tale fatto non si può esporre se non riportando tutta la serie di tali esperienze, le quali interessano da un lato l'acustica e dall'altro la telefonia: e la loro minuta analisi formerà appunto l'oggetto di una speciale comunicazione che verrà fra breve presentata dall'ing. Zanni, il quale più specialmente si è dedicato a queste ricerche.



N. 6.

SUGLI SPETTRI DI EMISSIONE  
E DI ASSORBIMENTO DELL' ARCO ELETTRICO  
A VAPORE DI MERCURIO

---

*Nota del Prof. ENRICO CASTELLI letta alla Riunione annuale*

---

Dopochè le geniali e fortunate ricerche di Arons (1), di Cooper Hewitt (2) e di Geer (3) hanno stabilite le condizioni di sicuro e facile funzionamento della lampada ad arco a vapore di mercurio, ed hanno accertato che per la sua costanza, per la sua intensità luminosa e fotochimica e pel suo rendimento economico questa lampada è di gran lunga preferibile a qualsiasi altra lampada elettrica, l'uso dell'arco elettrico a vapore di mercurio si è andato gradatamente estendendo tanto nei laboratori sperimentali — dove, com'è stato indicato da Fabry e Perot (4), serve per la graduazione dello spettroscopio, come sorgente d'intensa luce monocromatica — e nei laboratori di meccanica di precisione, quanto nei gabinetti fotografici, ed anche, specialmente in America ed in Inghilterra, negli impianti comuni d'illuminazione elettrica.

La diffusione di questa nuova lampada elettrica è tuttavia limitato per l'ingrato aspetto spettrale che la sua luce verde-azzurrina attribuisce alle umane sembianze; ma a tale inconveniente non sarà difficile ovviare associando alle lampade a vapori di mercurio altre sorgenti di luce di tale colorazione da sopperire alle deficienze cromatiche dell'emissione di quelle lampade.

Nella previsione che lo studio spettrografico dell'arco elettrico a vapore di mercurio possa contribuire alla razionale risoluzione di questo pratico problema, ed allo scopo altresì di ricercare con

---

(1) *Ueber einen Quecksilberlichtbogen* Wied. Ann. xxvii pag. 767, LVII pag. 185 e LVIII, pag. 73.

(2) *Journ. of Inst. Electr. Engin.* — 1901.

(3) *Physical Review*, febbraio 1903.

(4) *Comptes Rendus de l'Acad. des Sciences*, t. cxxviii, pag. 1156 e *Ann. de Chim. et Phys.* (7) xii, pag. 459.

quale dei *quattro spettri di emissione del mercurio* (1) coincide lo spettro di una comune lampada a vapore di mercurio, mi permetto di riferire qui sulle ricerche sperimentali che ho eseguite nel laboratorio di Elettrotecnica diretto dal Chiar. Sig. Prof. Lori, mercè la benevola ospitalità concessami dall'esimio insegnante.

Oggetto di queste indagini furono le lampade Ulviol, a vapore di mercurio, quali si trovano comunemente in commercio. Ognuna di tali lampade è costituita di un tubo in cristallo, lungo 45 cm. e del diametro esterno di cm. 2.5, terminato in 2 ripiegature ad angolo ottuso, chiuse, contenenti gli elettrodi di carbone di storta, e nelle quali, inclinando la lampada, si va a raccogliere il mercurio in quella racchiuso.

La lampada Ulviol veniva adescata con ripetuti rovesciamenti ed era alimentata dalle correnti d'una batteria di accumulatori.

Durante gli esperimenti la lampada era mantenuta verticale e mentre l'elettrodo superiore fungeva da polo positivo, il mercurio, che s'era raccolto sull'altro elettrodo e lo sovrastava, fungeva da polo negativo ed era investito, in un punto variabile della sua superficie, dalla estremità globulare della grossa e fulgidissima scintilla che occupava tutto il tubo.

La luce emessa da questa scintilla era analizzata mediante uno spettrografo Steinheil, a tre prismi di cristallo il cui indice di rifrazione è 1,5812; l'obbiettivo del collimatore aveva una distanza focale di 31 cm. ed un'apertura di cm. 2,9; l'obbiettivo della camera fotografica aveva una distanza focale di cm. 64,75 ed un'apertura di cm. 6,5.

La distanza tra la lampada Ulviol ed il collimatore venne fatta variare tra 20 e 35 cm.

Mentre l'esame dello spettro luminoso proiettato sul vetro spulito della camera fotografica lasciava osservare soltanto due righe, vicinissime, nel giallo, una nel verde, una nell'indaco, e tre nel violetto, mediante la fotografia ottenni, ripetutamente, immagini nitidissime contenenti ben 16 righe.

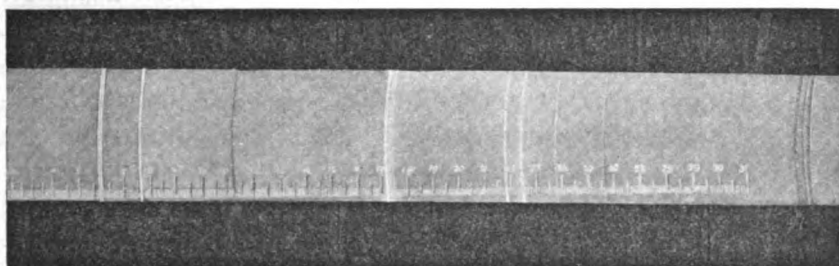
Per le prove fotografiche furono usate lastre ortocromatiche Cappelli, esposte ad una posa varia, tra 1 m. e 4 m.

---

(1) Cfr. *Eder u. Valenta*: Die verschiedene spectrum des Quecksilbers (Denkschriften der Kais. Akad. der Wiss. 1894); *I. Stark*: über zwei linien-spektra des Quecksilbers (Drude's Ann. ser IV, Bd. 16, pag. 490, 1905).

Per individuare con sicurezza la posizione delle singole righe, fotografai, sulla stessa lastra impressionata dallo spettro, la scala dello spettrografo, rischiarata da un arco elettrico comune.

La seguente figura mostra appunto una delle immagini così ottenute, ridotta ai  $\frac{2}{3}$  del vero. Durante l'esecuzione delle spettrografie la corrente alimentatrice dell'Ulviol ebbe l'intensità costante



di 1 amp., 5 o di 2 amp. o di 2 amp. 5.... sino a 4 amp. mentre la tensione fu sempre di circa 90 volts. Queste diversità di valore della corrente eccitatrice non produssero alcuna variazione nel numero e nella posizione delle righe spettrali.

Per riconoscere la lunghezza d'onda appartenente a ciascuna riga, dopo aver proceduto alla graduazione dello spettrografo mediante le consuete luci monocromatiche del sodio, del potassio, del tallio ecc. costruii il diagramma di quello strumento e ne dedussi i valori che sono contenuti nella V<sup>a</sup> colonna della tabella seguente.

RIGHE SPETTRALI			Intensità luminosa	LUNGHEZZA D'ONDA	
Numero	Colorazione	Posizione sulla scala		calcolata $\mu\mu$	misurata $10^{-1} \mu\mu$
1	giallo	61,5	forte	578	5790,49
2	"	62,5	"	575,5	5769,45
3	verde	77	"	546	5460,97
4	azzurro	114	debole	492	4916,4
5	indaco	171,8	forte	436	4358,56
6	"	174,2	debole	435	4347,7
7	"	175,5	"	434	4339,5
8	violetto	213	forte	412	4115,3
9	"	219	"	408,5	4078,05
10	"	225	"	405	4046,78
11	"	238	debole	398	3984,1
12	"	247,5	"	394	3942,3
13	"	248,5	"	393	3932,7
14	"	330,5	forte	—	3663,3
15	"	334	"	—	3654,9
16	"	336,5	"	—	3659,3

Nell'ultima colonna di questa tabella sono riportati i valori per le lunghezze d'onda di righe spettrali del mercurio, concordemente misurati da Hagenbach e Konen (1), da Hartley e Adeney (2), da Kayser e Runge (3) e da Eder e Valenta (4).

Se per queste ricerche avessi potuto far uso di un apparecchio di maggiore dispersione, avrei certamente distinto un numero di righe assai maggiore, giacchè, com'è stato trovato dal Michelson (5) quasi tutte le righe spettrali del mercurio sono composte: così, per esempio, la riga 5790,49 è triplice, la riga 5769 è doppia; la riga 5460,97 è quadrupla e la riga 4358,56 è doppia; inoltre si sarebbero impresse altre righe nella parte più rifrangibile se la posa fosse stata prolungata, come fece lo Stark fino a due ore.

Dei risultamenti surriferiti si rileva che *l'arco elettrico a vapori di mercurio è affatto privo di raggi rossi ed aranciati, mentre è ricco di raggi violetti ed ultra-violetti; e che il suo spettro è identico allo spettro d'emissione d'un tubo di Geissler contenente mercurio, salvo a comprendere in più le righe 4115,3; 3942,3; 3932,7 che si presentano anche quando nel circuito del Geissler erano poste, in derivazione, delle bottiglie di Leyda.*

Avendo avuto occasione di far funzionare per lungo tempo, per altro scopo le stesse lampade Ulviol, ed avendo poi, a scopo di controllo, eseguite altre fotografie della loro emissione, m'occorse di rilevare che coll'uso prolungato di quelle lampade le righe 3663,3; 3654,9 e 3650,3 apparivano sempre meno marcate, mentre le due righe gialle 5790,49 e 5769,45 risultavano sempre più grosse e più nitide.

Questo fatto mi sembra che si possa spiegare coll'ammettere una graduale disgregazione od alterazione del vetro ond'è formata la lampada Ulviol, determinata dal notevole riscaldamento del vetro stesso mentre, essendo la lampada accesa, esso manifesta una forte fluorescenza.

Da ciò si può inserire che quella lampada, col tempo, si presta meno bene come sorgente fotochimica.

---

(1) *Ueber das Emissionsspektrum des Quecksilbers in Geisslerröhren* (Zeitsch. f. wiss. Phot. I, pag. 342 — 1903).

(2) *Phil. Trans.* CLXXV, pag. 63 — 1884.

(3) *Abh. der Berl. Akad. der Wissensch.* — 1891-92.

(4) *l. c.*

(5) *Phil. Mag.* (5) XXXIV, p. 280.

La rilevante intensità della luce caratteristica irraggiata dalla lampada Ulviol mi indusse poi a ricercare se la densità dei vapori di mercurio in quella contenuti fosse sufficiente a produrre uno spettro di assorbimento quando la lampada è interposta fra una sorgente di luce bianca ed il collimatore dello spettrografo.

A tale scopo istituì molte serie di esperimenti, usando come sorgente di luce bianca una lampada ad arco elettrico a regolatore Dubosq situata alla distanza di circa metri 1,50 dal suddetto collimatore. In alcune serie di esperimenti l'Ulviol era mantenuta accesa, in altre spenta; in alcune serie era mantenuta verticale, in altre inclinata, in altre addirittura orizzontale, affine di variare lo spessore dello strato di vapori di mercurio interposto.

Provai anche a variare la distanza tra la lampada Dubosq e l'Ulviol, ed a modificare la corrente eccitatrice di quest'ultima.

Ma in nessun caso ottenni il tentato spettro di assorbimento, mentre pervenni a fissare alcune belle spettrografie dell'autoassorbimento dell'arco elettrico della lampada Dubosq.

Questo risultato negativo non può però far meraviglia, se si ricorda che finora, ad eccezione di quello del sodio e di qualche metallo raro della I<sup>a</sup> Classe della serie periodica, non furono mai osservati spettri di assorbimento di vapori metallici.

N. 7.

SUI BACINI DELL'ITALIA CENTRALE E MERIDIONALE  
E LA LEGGE DEL 1884  
SULLA DERIVAZIONE DELLE ACQUE PUBBLICHE.

*Lettura fatta dall'Ingegnere FRANCESCO RUFFOLO, alla Riunione annuale*

La presente lettura, illustri colleghi, nulla vi dirà di nuovo: dessa non compendia che delle notizie sulla potenzialità di ogni bacino fluviale dell'Italia centrale e meridionale, e modeste considerazioni sulla legge delle acque pubbliche.

L'opportunità di questa discussione risulta dal fatto che nella prossima sessione Parlamentare, con molta probabilità, saranno discusse le modificazioni alle disposizioni legislative che disciplinano le derivazioni d'acqua, come fu accennato in una delle ultime sedute della passata sessione; nella quale fuvvi *persino una proposta di sospendere le concessioni in corso, fino a che non fosse approvata una nuova legge.*

Che le vigenti disposizioni sulle derivazioni delle acque pubbliche più non rispondano agli attuali bisogni è notorio, e tanto che nel 1900 furono discusse in Senato delle modifiche alla legge. Però di questo disegno più non s'è parlato, forse considerando che nemmeno con le aggiunzioni e variazioni si raggiungeva quella perfezione da promettere il maggior profitto al Paese, la maggiore giustizia distributiva ai richiedenti.

A mio modo di vedere dico subito che tutte le progettate modificazioni alla legge attuale non raggiungerebbero — nemmeno imperfettamente — la voluta finalità, giacchè in materia di acque il criterio di base del legislatore fu, e nel disegno modificativo non si è cambiato, *soggettivo*. Questo importa aver solo regolato i rapporti fra i richiedenti e lo Stato, senza preoccuparsi affatto dell'*oggetto*, cioè delle acque.

Se la direttiva della vigente legge trova spiegazione nel fatto che all'epoca della sua creazione, 1884, non poteva prevedersi il progresso gigantesco delle industrie elettriche, non sarebbe ammissibile oggi conservare lo stesso criterio informatore, nel ritoccare

le attuali disposizioni, per la ragione che tutti i nostri futuri orizzonti di progresso hanno a base le utilizzazioni delle acque: bisogna quindi integrarvi altro criterio, avente per sostrato le conoscenze reali di quanto cedesì.

Sviluppo questi concetti.

Oggi si concedono alle industrie quei salti che non appartengono agli elenchi delle riserve di Stato per la trazione.

Questi salti riservati alle manifatture sono incogniti, e vengono concessi come diventano cognitivi con un progetto, a corredo di una domanda. In altri termini, conosciuta la possibilità di avere una forza in un determinato tratto di fiume, comincia la funzione della legge con l'affermazione del *jus imperii* dello Stato. Ma se prima la forza richiesta era una incognita, come si può — dopo che è divenuta cognita per iniziativa privata — subordinarla ad altre considerazioni, siano magari di pubblico interesse, che non tornino ad esclusivo vantaggio del progettista? Ai giuristi la risposta.

In merito poi alle domande, il primo grave inconveniente delle attuali disposizioni è che nella legge dell'84 e nei diversi disegni di modifiche non trovo una parola che importasse obbligo di studiare se una derivazione chiesta possa ostacolarne altre più razionali, più importanti. Il seguente esempio — detto in generale — trova riscontro nel fatto di molte concessioni accordate (e non poteva farsi diversamente, data la legge) nelle seguenti condizioni:

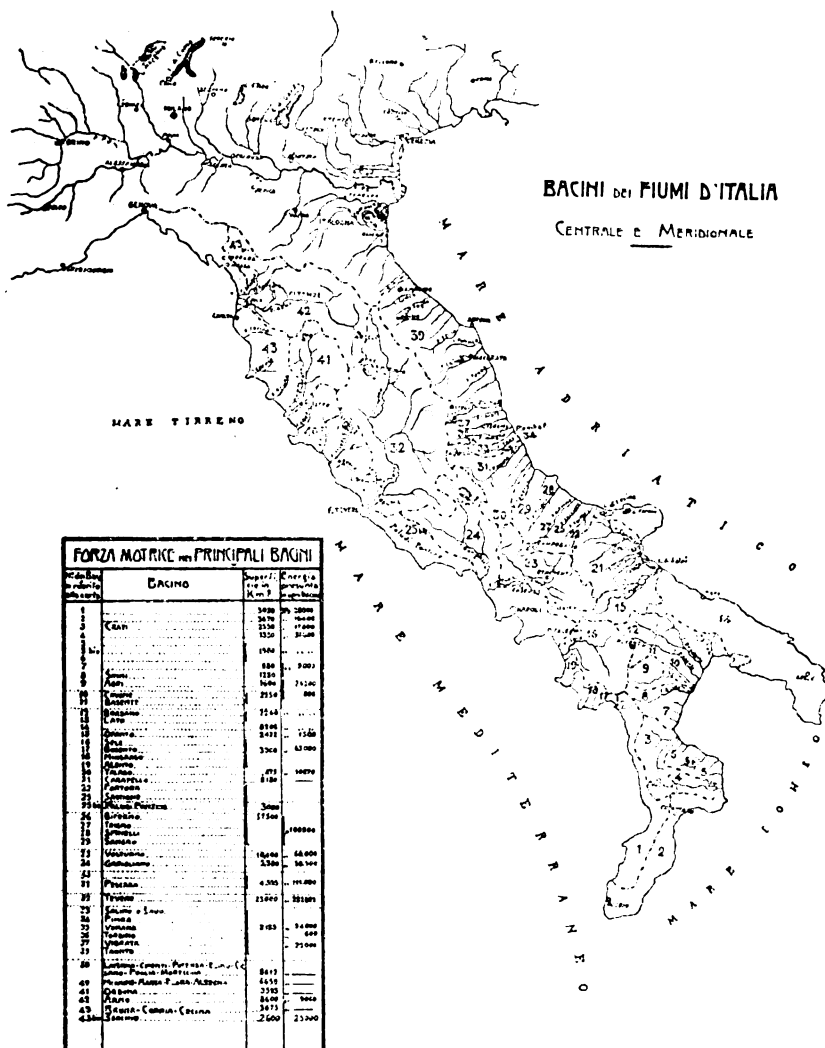


Sia  $AB$  il corso di un fiume, principale o secondario, nel quale non vi siano derivazioni importanti. Dico importanti, giacchè opifici locali — specialmente molini — ve ne sono dappertutto. Del tratto  $AB$ , quello intermedio —  $CD$  — sia quello di pendenza più accentuata del fiume, e tale che, per natura della valle, sia più conveniente per i richiedenti a designarvi una derivazione. Una volta la concessione accordata, tutte le possibili derivazioni di  $AB$  si ridurrebbero ai tratti  $AC - DB$ ; e se, per ipotesi, una o più razionali derivazioni fossero possibili lungo i tratti  $AD - CB$ , riesce evidente come la concessione  $CD$  precluderebbe le utilizzazioni razionali importanti, più utili, nell'interesse generale della popolazione del bacino e del Paese, fra  $AB$ . In una parola, la

legge del 1865, quella vigente, i disegni di modifica regolano i rapporti fra Stato e richiedenti le concessioni, senza considerazione alcuna se le concessioni chieste tornino o meno a scapito delle razionali utilizzazioni. E per razionali utilizzazioni intendo qui quelle che sfruttano meglio il regime delle acque, a base dei moderni progressi dell'elettrotecnica, e sono più utili alla popolazione del bacino interessato ed alla Nazione. Tali inconvenienti, considerati per tutti i corsi d'acqua di tutti i bacini d'Italia, potrebbero apportare conseguenze gravi in breve volger di anni, cioè di trarre vantaggio del vistoso patrimonio delle acque, non secondo un unico piano prestabilito, ma secondo le singole volontà di centinaia di richiedenti. Se invece i corsi di acqua di un bacino si studiassero non solo per accertare le portate di magra, ma con l'obiettivo di progetti di derivazioni (basterebbero progetti di massima), si avrebbero per tutti i fiumi indicazioni delle possibili e più utili derivazioni, studiate nel loro complesso prima, e poi singolarmente. È lo Stato infine che, a corrispettivo — per non dire altro — del *jus imperii*, e come regolatore di tutte le energie che formano l'anima del Paese, dovrebbe eseguire degli studi per indicare le derivazioni possibili all'industria, preferendo quelle utilizzazioni manifatturiere delle quali la Nazione ha bisogno. Fare che i richiedenti scelgano un tratto di fiume — quello più conveniente ai propri fini — concederlo dopo tante procedure, che diventano angarie sol perchè la legge attuale più non risponde alla sua finalità, a me pare andare a casaccio, ad occhi bendati addirittura. Quando delle acque si poteva solo localmente trarre vantaggio, le leggi del '65 e dell'84 rispondevano ai bisogni generali; ma ora che le energie *bianche* costituiscono una ricchezza trasportabile, l'uso di esse dovrà essere il più razionale, ed il patrimonio — nella sua interezza — si dovrà studiare come meglio farlo rendere, senza sciuparlo. Questo intento non si otterrà se non studiando tutte le derivazioni possibili in ogni bacino; tenendosi presente non solo i bisogni manifatturieri e della trazione, ma anche quelli dell'agricoltura.

Nè questi studi sarebbero straordinariamente costosi, giacchè essendo quasi in fine uno studio, d'iniziativa del Governo, sulle portate di magra di tutti i fiumi dell'Italia centrale e meridionale, con indicazioni utilissime sull'orografia e geologia di ciascuna regione, basterebbe aggiungere a questi studi i dati di livellazione di massima, e gli altri sulla natura dei versanti, per avere notizie sufficienti sulle derivazioni più utili di ogni fiume, e sul totale





delle forze ottenibili in ogni bacino. In verità il Ministero di Agricoltura con la pubblicazione delle memorie illustrative della carta idrografica d'Italia ha avuto appunto lo scopo di indicare dove esiste la possibilità di avere abbondanti forze idrauliche. E queste memorie, pregevolissime, hanno contribuito non poco al progresso delle imprese idroelettriche in Italia, ma non sono oggi sufficienti, dato lo sviluppo degli impianti idroelettrici.

Infatti, in queste memorie sono indicate le magre in determinate località di ogni corso di acqua e le pendenze: nulla sulla natura dei versanti, nulla sulle morbide.

Le pendenze inoltre, essendo desunte dalle carte dello Stato maggiore, non indicano l'effettivo dislivello dell'alveo, ma delle sponde; le quali spesso nascondono, incassato fra alti burroni, il fiume. In una parola, le indicazioni fornite dalla carta idrografica d'Italia (iniziate sapientemente dal compianto Zoppi ed oggi continuate con pari sapienza ed affetto dal Perroni) sono utilissime, ma devono essere completate con le descrizioni sulla natura dei versanti di ogni tratto del fiume in esame, da livellazioni di massima degli alvei e da dati sulle morbide. Completati così questi studi si avrebbero tutte le notizie necessarie per sapere quali tronchi siano con profitto utilizzabili, quali dovrebbero, per il costo eccessivo delle opere derivatorie, abbandonarsi, ed infine la potenzialità reale di ogni fiume e di ogni bacino.

A fine di dimostrare l'importanza di questi studi ho tracciato su di una carta dell'Italia centrale e meridionale tutti i principali bacini fluviali; e dalle notizie desunte dalle monografie della carta idrografica e da altre particolari, ho potuto compilare un quadro dal quale risultano le forze ricavabili in ogni bacino, o regione non perfettamente definita da unico, ma da vari piccoli bacini, ovvero in regioni in pianura dove nell'estate tutto è all'asciutto.

In quanto però alle cifre del quadro indicanti le forze bisogna tener conto delle tare per le ragioni innanzi dette, e principalmente quella che non tutte le derivazioni studiate sulle memorie idrografiche della carta dello Stato sono possibili, per la natura dei versanti o per altre specifiche ragioni.

---

Ho detto di sopra che negli studi di massima dei bacini fluviali bisognava tener conto dei bisogni dell'agricoltura. Infatti mentre in altre Nazioni — nella Spagna specialmente — si spen-

dono milioni ogni anno per edificare colossali dighe per l'irrigazione, noi importiamo per oltre 100 milioni di lire all'anno di grano e di granturco, per non dire dell'importazione di:

Generi coloniali;  
prodotti chimici;  
colori e vernici;  
cotone (circa 100 milioni all'anno);  
lana e crino;  
legno;  
carta e libri;  
terre, vetri, ecc.

Queste importazioni di soli prodotti della terra oscillano intorno ai 400 milioni all'anno. Quale vantaggio sarebbe per la Nazione se sopraffini provvedimenti legislativi, rendendo facili ed accessibili le derivazioni, facessero scomparire, ovvero riducessero di molto questa enorme importazione?

Ora questo provvedimento salutare, a mio modo di vedere, non può essere che uno: lo studio, a scopo di derivazioni, di tutti i bacini d'Italia. Compiuto l'elenco dei tratti disponibili di ogni fiume, come sopra studiato, il richiedente — sia persona, sia ente — sceglierà quello più conveniente ai suoi fini, 'e compilerà il suo progetto di esecuzione, dandovi quella impronta personale che viene dai suoi studi e dal suo ingegno.

Nei riguardi delle persone, il diritto di priorità alle domande presentate prima non è da discutersi; ma fra domande contemporanee dovrebbe preferirsi quella ritenuta più utile, a giudizio della o delle deputazioni provinciali interessate, alla popolazione del bacino. Il trasporto di acqua o di forza, per ragioni di maggiore utilità, da un bacino ricco ad un altro limitrofo che avesse bisogno dell'una o dell'altra, dovrebbe essere di competenza dell'amministrazione centrale.

Un vantaggio speciale di queste direttive sarebbe quello di integrare nell'interesse delle popolazioni di ogni bacino fluviale d'Italia — principale o secondario — l'interesse delle provincie o dei comuni; interessi questi che, nel modo come oggi tendono a prevalere, potrebbero avere per risultato una nuova legge sulle acque poco rispondente ai progressi dell'Elettrotecnica. Provincia, comune sono divisioni amministrative, e non sarebbe razionale — nella

compilazione di una legge nuova sulle acque — che ragioni di esclusivo interesse di questi enti vi facessero capolino; tanto più che questi interessi si troverebbero integrati in quelli dei bacini fluviali, ai quali i cennati enti appartengono. Le controversie quindi fra le provincie che oggi si contendono l'uso delle acque non avrebbero più ragione di essere: tutti i concorrenti potrebbero riporre le armi con onore e vantaggio.

---

Avuto riguardo alle variabilissime estensioni dei bacini fluviali ed alle divisioni provinciali, le prefetture non sarebbero — data la nuova direttiva della legge — gli uffici più adatti per trattare ed accordare diritti di derivazione di acqua.

Bisognerebbe creare uno o più uffici idraulici per ogni importante bacino, come ad esempio quello del Tevere, del Volturno, dell'Arno, ovvero un'ufficio per diversi bacini piccoli. Questi uffici idraulici dovrebbero risiedere nelle prefetture più centrali ai bacini, ed avere tutte le incombenze e le facoltà che oggi hanno le prefetture al riguardo delle acque.

Gli uffici tecnici da interpellarsi potrebbero essere gli uffici del Genio civile della città dove ha sede l'ufficio idraulico.

Con ciò non presumo affatto di avere divinato un nuovo ordine amministrativo; ma parmi che il servizio delle acque — destinato a liberarci da un'importazione annua di oltre cinque milioni di tonnellate di carbon fossile — del quale buona parte è consumato per le industrie ed il resto per la navigazione — debba essere trattato in uffici propri, specialmente per l'importanza che è destinata ad assumere in avvenire, giacchè, al pari della macchina di Watt, l'elettrico infonderà nuova vita alle società civili.

Una trentina di uffici idraulici in Italia sarebbero bastevoli per assicurare un servizio sollecito, utilissimo, sapiente. Nè si venga a dire che noi faremmo cosa nuova, mai fatta altrove, con la creazione degli uffici idraulici in Italia, perchè ogni Paese deve farsi le leggi più adatte alle sue condizioni.

---

Ed ora prima di concludere, due parole sul canone dovuto allo Stato.

Il canone di L. 3 annuo per HP teoretico, se è tollerabile per alcune derivazioni ottime, non è così per altre, dalle opere derivatorie costosissime. Infatti L. 3, per HP teoretico equivalgono a L. 4, per HP effettivo sull'asse delle turbine, il che corrisponde ad un capitale di L. 120 circa che bisogna aggiungere al costo d'impianto dell'HPe. Dato, ad esempio, un impianto il cui costo sia di L. 500 per HP effettivo sulle turbine, calcolando il canone si arriva a L. 620, ossia ad un quarto circa in più. — E vi sono casi nei quali il canone di L. 3, rende problematica la convenienza della derivazione. La misura quindi del canone, che vorrebbe aumentare, è questione di vitale interesse per lo sviluppo delle imprese idroelettriche, e va studiata con serenità e prudenza. A me pare che sarebbe razionale ed utilissimo stabilire una tariffa discendente, applicabile secondo il costo dell'impianto dell'HPe sulle turbine. Non si applica forse il tributo fondiario secondo la categoria dei terreni?

### CONCLUSIONE.

Ora che il momento è propizio per una modificazione alla legge sulla derivazione delle acque pubbliche, la nostra Associazione ha il dovere di dire il suo parere al riguardo, e quindi propongo che si discuta sul seguente ordine del giorno:

“ L'Assemblea generale dell'A. E. I. considerando che la legge  
 “ del 1884 sulle acque pubbliche più non risponde alle sue finalità  
 “ fa voti al Governo acciocchè ogni novazione legislativa relativa  
 “ alla cennata legge fosse subordinata al sollecito completamento  
 “ degli studi su ogni bacino fluviale d'Italia; studi intesi a desi-  
 “ gnare, per ogni tronco di fiume, le portate, i dislivelli degli alvei,  
 “ e la natura dei versanti, così da fornire notizie bastevoli e sicure  
 “ su tutte le derivazioni più razionali ed utili alla popolazione del  
 “ bacino ed alla Nazione. „

*Discussione :*

**Presidente :** Ringrazia l'Ing. Ruffolo della sua interessante comunicazione. Apre la discussione sull'Ordine del giorno dell'ingegner Ruffolo.

**Ing. Fumero :** A nome anche dei Soci Ing. Zunini, Ing. Conti e Associazione Esercenti Industrie Elettriche, comunico come molte Provincie stiano facendo pressioni sul Governo perchè riveda la legislazione sulle acque pubbliche nel senso di renderla più restrittiva tenendo conto degli asseriti diritti delle Provincie. Il prossimo V congresso delle Associazioni economiche al quale interverranno molti parlamentari e uomini di Governo se ne occuperà su relazione presentata dal nostro Socio Ing. Esterle.

In conseguenza di tutto ciò presenta il seguente Ordine del giorno:

L'Assemblea delega alla Presidenza la nomina di una Commissione, in cui siano possibilmente rappresentate tutte le Sezioni, la quale abbia il mandato di studiare e proporre modificazioni alla legge sulle derivazioni d'acque pubbliche, specialmente in relazione con un eventuale nuovo progetto di legge che si elabori dal Ministero dei LL. PP.

**Prof. Ascoli.** — È di avviso che debba accettarsi l'Ordine del giorno Ruffolo senz'altro, perchè non solo propone uno studio oggettivo sulle acque, ma quanto agli interessi delle Provincie e Comuni sostituisce quelli della popolazione del bacino.

Noi assistiamo ad una sfilata quotidiana di milioni di cavalli idraulici, messi in parata da gente spesso in buona fede, ma la vera forza, la potenzialità dei nostri bacini, non si conosce.

Piuttosto che modificare una legge al solo scopo di regolare più rigorosamente o meglio i rapporti fra i richiedenti val meglio rimanere con le disposizioni vigenti.

Bisogna sapere quello che abbiamo, prima di pensare a regolare i rapporti fra coloro che dovranno sfruttare bene le risorse dei nostri bacini e lo Stato.

**Presidente.** — Se si vuole dilazionare ogni mutazione alla legge, crede che il meglio sia di subordinarla al catasto delle acque, di cui si parla da anni e che non si farà tanto presto. Ma, se abbiamo desiderio di innovazioni, non dobbiamo subordinarle a questo catasto. Lascio giudici coloro che più sono interessati alla questione delle acque. Noto però che altri passi fatti dall' A. E. I. di Milano anni fa, hanno condotto a buoni risultati; il disegno di legge Adamoli presentato al Senato rispecchiava molti desiderati espressi dalla Sezione di Milano, e venne anche accordato un posto nella Commissione delle acque ad un rappresentante di industriali.

**Ing. Ruffolo.** — Non posso essere d'accordo con l'ing. Fumero, giacchè sono anni che la legge dell'84 è diventata una angaria per i tecnici di buona volontà, un labirinto per altri.

La legge sulle acque è vitalissima per il Paese, per noi, per tutti, ed abbiamo il dovere di studiarla bene per esprimere il nostro pensiero chiaramente. Province, Comuni, interessi diversi, premono da tutti i lati per ottenere una nuova legge che assicuri particolari benefici.

Noi non dobbiamo aver di mira che il progresso dell'industria, progresso che è sposato alla scienza che forma il nostro culto: il resto è secondario.

**Ing. Semenza.** — Credo di interpretare il sentimento dell'Assemblea proponendo la seguente aggiunta all'Ordine del giorno Zunini:

“... e di avvisare i mezzi perchè vengano efficacemente iniziati gli studii statistici sulle acque pubbliche stesse, senza che vengano con ciò sospese le disposizioni della legge attuale.”

**Ing. Ruffolo.** — Si associa.

Viene quindi approvato l'Ordine del giorno Zunini con l'aggiunta Semenza.

Il **Presidente**, in seguito all'incarico così ricevuto, comunica i nomi dei Soci chiamati a far parte della Commissione e cioè gli Ingegneri CONTI, ESTERLE, LANINO, LENNER, MAGRINI, MILANI, NETTI, PIAZZOLI, RUFFOLO, RUMI, SOLDATI, ZUNINI.

La Commissione viene convocata per Giovedì mattina 27 Settembre alle ore 10, nei locali di S. Paolo, 10. Trovandosi così presenti a Milano, per la Riunione annuale, i vari membri, Soci delle altre Sezioni, si potrà in questa prima riunione, fare uno scambio di idee e deferire poi lo studio della questione ad una sotto commissione.

N. 8.

## LA TRAZIONE ELETTRICA SULLE FERROVIE

*dell' Ing. PIETRO LANINO*

Sunto della Comunicazione fatta alla Riunione annuale.

Osserva l'Autore come mentre la trazione elettrica sia andata in questi ultimi anni affermandosi con successo, per molti forse impreveduto, nelle sue applicazioni all'esercizio ferroviario, sia però ad essa in gran parte mancato, fra la molteplicità e varietà dei sistemi proposti, quella uniformità di dispositivi, che è un indice significativo dell'assetto della relativa produzione in uno di quegli organismi omogenei cui tende necessariamente tutta l'industria moderna.

Ciò può d'altra parte significare forse, che malgrado i brillanti successi ottenuti, altri e maggiori siano ancora ad ottenersi, quando si sappia in questo opportunamente porre un freno alle troppo frequenti artificiose complicazioni di sistema che si vanno proponendo da chi considera il problema da punti di vista eccessivamente unilaterali od astratti.

Una sola tendenza hanno di veramente comune tutte le soluzioni pratiche proposte, quella dell'impiego d'una tensione elevata sulla linea di contatto, ed in ciò si conferma l'indirizzo che accennato dalle prime proposte per la Thun-Burgdorf, poté poi essere per fortunata serie di favorevoli circostanze realizzata in un effettivo esercizio pubblico sulle linee valtelinesi.

Oggi giorno l'impiego di un potenziale elevato a limiti, che pochi anni sono sembrava vero ardimento proporre, è per unanime consenso dei tecnici, condizione naturalmente concomitante ad ogni idea di trazione elettrica ferroviaria sì che in tale senso non solo vediamo disporsi tutti gli impianti a corrente alternativa quale naturale conseguenza delle particolari attitudini di questo ma pure tendono all'impiego delle elevate tensioni gli stessi motori a corrente continua, pei quali si tentano alimentazioni dirette a parecchie migliaia di Volt coi raggruppamenti in serie, (linea di La Mure del Thury) ed anche si tentano applicazioni di motori a corrente continua a poli ausiliari atti ad una tensione di alimentazione di 1000 e 1500 Volt. (Siemens-Schuckert. Linea Cöln Bonn ed Esposizione di Milano).



L'Autore si esprime esitante circa l'impiego di consimili tensioni con sistemi a corrente continua. Dichiarando esplicitamente, per dirette informazioni, non poter attribuire alcun valore praticamente risolutivo all'ardito tentativo del Thury, considera quelli della Siemens più come un nuovo e confortante progresso del sistema a corrente continua, ma appunto per l'organica struttura di questo, non può in essi riconoscere altro che, sotto certi riguardi, l'indicazione dell'ultimo limite cui il sistema stesso può essere tratto, ma non mai l'affermazione di tutto un indirizzo, col quale possa iniziarsi una confortante serie di nuove applicazioni ed aprire un vasto campo di nuove e profittevoli conquiste.

La condizione naturalmente connessa all'impiego dell'alto potenziale su una linea di servizio da trazione elettrica è quella della contemporanea adozione della corrente alternativa, la divergenza di sistemi si determina a questo punto a seconda che si abbia a ricorrere alla corrente monofase od alla trifase.

Per rispetto all'elevatezza della tensione di lavoro sulla linea di contatto la corrente monofase offre maggiore libertà di incremento avendosi un unico conduttore isolato e quindi essendo l'isolamento di linea solo ad ottenersi fra filo e terra, anzichè fra filo e filo, come nel caso della corrente trifase. È ovvio a questo riguardo che l'impiego dell'alto potenziale implica necessariamente, allo stato attuale della tecnica, la disposizione aerea della linea, che scompare per essa ogni applicabilità della terza rotaja ai grandi servizi ferroviari, come del resto conferma in modo spiccatamente persuasivo la recente decisione presa dal Comitato della New York, New Hartford R. R. di sostituire al primitivo equipaggiamento a terza rotaja ed a corrente continua, che fu quello che creò pochi anni sono il sistema relativo, un nuovo equipaggiamento a linea aerea ed a corrente monofase, con locomotive di ragguardevole potenza. Particolarmente istruttiva riesce secondo l'Autore a questo riguardo l'interessante polemica svoltasi sulle riviste tecniche americane fra il Westinghouse e lo Sprague, due indiscusse autorità in materia.

Il motore a corrente monofase comunque disposto implica l'uso dell'ordinario commutatore delle macchine a corrente continua, trova in questo un'organica, e per certi rispetti insuperabile, limitazione alla propria tensione di lavoro ed alla propria potenzialità. Queste due condizioni costituiscono sostanzialmente i punti di effettiva inferiorità del monofase di fronte al trifase nelle sue applicazioni alla grande trazione ferroviaria.

La tensione massima cui può essere direttamente assoggettato un motore monofase a commutatore nelle attuali condizioni della relativa tecnica di costruzione appare essere di non oltre 250 Volt. Questa di fronte alle tensioni di parecchie migliaia di Volt, consentite ed opportune sulle linee di contatto, implica l'interposizione di un trasformatore di riduzione sul veicolo automotore, quindi un aumento d'ingombro, di peso e naturalmente di costo nell'equipaggiamento.

Col trifase si hanno motori in pratica applicazione (Valtellinesi) a 3000 Volt e si sono avuti su linee sperimentali (Berlino-Zossen) tensioni dirette sino a 10.000 Volt. Osserva però il relatore che per sua diretta esperienza non ritiene tali elevate tensioni tanto facilmente compatibili colle difficoltà che a stabilire un buon isolamento oppone la limitata disponibilità di spazio che si ha quando si voglia tenere i motori sottoposti alle casse dei veicoli, come occorre nel caso di vetture automotrici. Questo diviene tanto più grave ogni qual volta si abbiano ad ottenere potenzialità elevate, quale è il caso più comune nella grande trazione ferroviaria. L'impianto delle Valtellinesi dove ora si hanno sulle automotrici motori trifasici da 300 HP a 3000 Volt sul primario, direttamente montati sull'asse motore, rappresenta un vero sforzo di costruzione, ammirevole sotto molti riguardi, ma che non ostante ciò per quanto abbia consentito al relativo equipaggiamento una sufficiente regolarità di funzionamento, ha però all'atto pratico addimostrato richiedere tali cure di manutenzione, che si presenta legittimo il dubbio se effettivamente possa esso considerarsi raccomandabile come provvedimento di pratica corrente.

Un fatto appare però evidente, che di fronte alle elevate potenzialità richieste alle grandi unità di trazione ferroviaria, disponendosi queste opportunamente sul tipo della locomotiva si svincolano dalle accennate soggezioni all'ingombro del motore e, portando questo superiormente al piano del veicolo, possono assumere dimensioni tali da consentire loro isolamenti adeguati alle elevate tensioni che può occorrere di adottare direttamente sul loro primario, esistendo però in questo sempre una limitazione nelle particolari difficoltà che deriva all'isolamento della linea di servizio dalla sua disposizione a doppio filo.

L'accennata tendenza al costituirsi delle grandi unità nelle maggiori applicazioni della trazione elettrica ai servizi ferroviari pone in maggiore evidenza quanto sotto questo riguardo il motore monofase si presenti, almeno allo stato attuale della sua pratica

costruzione, come non del tutto rispondente ai più ampi bisogni del servizio in parola. Accenna il relatore come per i motori monofasi possa considerarsi normale oggi una potenzialità dai 40 ai 100 HP e come il motore di 400 HP della locomotiva della New Haven Hartford della G. E. C.<sup>o</sup> rappresenti tuttora in certo modo un massimo, che attende ancora una soddisfacente sanzione pratica per poter essere considerato d'impiego normale. Tale potenzialità appare all'Autore come perfettamente possibile di essere ottenuta ed anche superata, pone però Egli in evidenza come il motore in parola, pel fatto solo che implica l'impiego del commutatore, risenta a maggior ragione tutte le limitazioni di potenzialità massima ottenibile da una singola macchina su di esso disposta, che già si sono verificate nella costruzione delle generatrici a corrente continua che, per quanto condotta ad un grado veramente ammirevole di perfezione, non consente a macchine di simile categoria potenzialità di molto superiori ai 1000 cavalli. Appunto perchè tanto notevole è oggi giorno la perfezione del disegno della macchina a corrente continua, non ritiene l'Autore che il motore monofase disposto in consimile struttura, possa spingere la propria potenzialità di molto oltre i limiti che si sono dimostrati imposti al motore a corrente continua, se pure anzi tali limiti a detto motore sarà dato raggiungere. Se per le dinamo che si vanno studiando per le grandi trasmissioni ad altissimo potenziale a corrente continua (Rodano e Africa Centrale) si può parlare di elevatissime velocità periferiche sul commutatore, queste restano soggette a ben maggiori riserve quando si tratti d'applicarle a motori da trazione.

Il motore trifase è, come notorio pel suo principio fondamentale di funzionamento a campo magnetico rigido quindi a velocità costante. La sua regolazione in periodo di avviamento non può essere ottenuta che a mezzo di reostati, quindi in deficienti condizioni di rendimento. Le fasi d'avviamento assumono per l'incontro un'importanza affatto secondaria negli esercizi di vera trazione ferroviaria; prevale per questi la considerazione del rendimento della fase di regime normale di marcia, ed a tale riguardo il motore trifase offre condizioni punto sfavorevoli.

La necessità di disporre di velocità di regime variabili è se non il caso generale della trazione ferroviaria, certo un caso abbastanza frequente. Essa deriva in via ordinaria da considerazioni riguardanti le pendenze del profilo della linea da percorrersi, nel senso che occorrendo mantenere sul suo intero sviluppo una co-

stante prestazione di treno, per non limitarne con questa la potenzialità complessiva di trasporto e dovendo in pari tempo mantenere un'equa uniformità nella potenzialità motrice richiesta lungo tutto il percorso, occorre necessariamente proporzionare entro certi limiti la velocità di marcia inversamente agli sforzi di trazione.

Il motore monofase ad eccitazione in serie condivide col suo consimile a corrente continua da cui deriva, la felice attitudine di modificare per organica condizione di funzionamento la propria velocità in senso inverso alle variazioni della coppia esterna. In questo esso possiede il suo pregio decisivo in fatto d'applicazione ai servizi di trazione, che poi riunisce alla particolare sua attitudine ad essere alimentato a corrente alternativa, alla quale sta connessa la possibilità d'impiegare l'alto potenziale sulla linea di contatto, risolutiva come già esposto in ogni caso di grande trazione elettrica ferroviaria.

A questo complesso di favorevoli condizioni aggiunge il motore monofase quella di consentire mediante il trasformatore di vettura pure la graduale variazione del proprio potenziale d'alimentazione. Il trasformatore in parola acquista con questo non solo il carattere d'un semplice organo passivo imposto dal limitato potenziale ammissibile nella diretta alimentazione del motore, per ridurne opportunamente le elevate tensioni della linea di contatto, ma diviene un vero ed anzi il principale organo di regolazione della velocità della marcia del motore. Colla alimentazione a corrente monofase a tensioni variabili il motore eccitato in serie assume maggiori gradi di variazione della propria velocità economica di regime, che non possieda in realtà coll'alimentazione a corrente continua anche col sistema di serie e parallelo, il quale non consente in sostanza che due sole velocità economiche, in quanto rispondenti ai due accoppiamenti semplici, non potendosi le velocità intermedie, ottenute mediante l'uso delle resistenze e degli shunt, essere considerate che quali velocità di graduale incremento nelle fasi di acceleramento.

Se il motore monofase non riuscisse per difficoltà costruttive di limitata potenzialità sarebbe senza dubbio a considerarsi quale l'organo prevalentemente risolutivo nei riguardi della trazione elettrica ferroviaria. A questo potrà forse per gradi giungere la tecnica od almeno avvicinarvisi notevolmente, osserva però l'Autore che sino a tanto che questa condizione di cose non sia effettivamente ottenuta permane tuttavia nel sistema a corrente trifase la più completa, per quanto non perfetta, soluzione.

Ad ottenere un'opportuna variabilità della velocità di regime su due gradi col motore trifase occorre ricorrere a metodi che risentono sempre innegabilmente d'artificioso, ma che ciononostante non implicano nella loro pratica realizzazione complicazioni d'equipaggiamento tali da poter essere considerate di pregiudizio ad un regolare funzionamento. Di questo fanno fede, meglio di ogni disquisizione, i risultati degli esercizi delle Valtellinesi e della linea del Sempione, che l'Autore non esita a dichiarare sotto tale riguardo riesciti d'esito perfettamente soddisfacente.

Sulle Valtellinesi lo smezamento della velocità è ottenuto col l'accoppiamento dei motori in cascata, al quale risponde, secondo il relatore, un deficiente incremento nella coppia motrice ed un sensibilissimo abbassamento nel fattore di potenza, sì che il relatore stesso non esita un momento a considerare come un felice e notevole miglioramento del sistema trifase di trazione elettrica la regolazione di velocità a variazione del numero dei poli del motore, applicata con ottimo risultato, sia in riguardo all'incremento della coppia che al fattore di potenza, sulle nuove locomotive della Brown anche per l'installazione del Sempione. Questa segna anche per diversi particolari di linea un nuovo progresso della applicazione della trazione elettrica trifase ai grandi servizi ferroviari, sì che non solo per essa si conferma la piena attitudine al funzionamento col sistema trifase d'un esercizio ferroviario a ragguardevole velocità (75 Km. all'ora) ed elevata intensità di traffico con una linea aerea ad alto potenziale anche se disposta su due conduttori isolati, ma si ottiene una piena dimostrazione della sufficienza dell'isolamento di questa anche nel caso d'un esercizio in lungo sotterraneo. Appare in pari tempo col sistema di trolley e di scambi adottato sulla linea in parola acquisito alla pratica applicazione un organo di presa di corrente di semplice struttura e tale non solo da assicurare una agevole trasmissione di corrente, ma pure da consentire alle locomotive quella piena libertà nel sottopassare gli scambi aerei e nel muoversi indifferentemente nei sensi di marcia in avanti e indietro che sono di particolare importanza nel dettaglio pratico dell'esercizio ferroviario.

Riepilogando osserva il relatore che allo stato presente della tecnica il sistema monofase dà alcuni esercizi di linee spiccatamente locali con motori variabili dai 40 ai 100 cavalli e la locomotiva della New Haven con motori di 400 cavalli, per un servizio che non può a stretto rigore di termini considerarsi di vera e propria ferrovia di grande transito, ma più che altro come di fer-

rovia a grande intensificazione del tipo delle nostre Varesine. Su questa questione si riserva ritornare nella seconda parte della comunicazione, avvertendo che le tensioni che tendono a generalizzarsi su tali sistemi sono fra i 4 ed i 6 mila con massimi in linee sperimentali (Svedesi) di 20.000 Volt e la frequenza normale si aggira sui 25 periodi.

Le applicazioni del trifase hanno invece portato ad unità di motori superiori ai 1600 cavalli di potenzialità singolari, a tensioni di linea e di alimentazione dei motori in esercizio pratico di 3000 Volt (Valtellina e Sempione) ed in esercizio sperimentale (Berlino-Zossen) di 10.000 Volt. Oltre a questo si è ottenuto sulle Valtellinesi l'effettuazione in via normale di treni di 200 Ton. utili rimorchiate alla velocità di 32 Km. all'ora su pendenze del  $20 \text{ }^{\circ}/_{00}$  e di 230 Ton. alla velocità di 64 Km. all'ora su pendenze del  $17 \text{ }^{\circ}/_{00}$ ; avendo detti treni la capacità alla regolare ripresa di marcia ed al loro normale acceleramento anche dopo un arresto in piena linea nelle accennate critiche condizioni di sforzo. Sulla linea del Sempione si hanno treni di 400 Ton., alla velocità di 75 Km.-II e sulla pendenza del 7 per mille sotto galleria; infine sulla linea sperimentale di Zossen si ebbe a raggiungere una velocità di 200 Km.-II.

Questi i risultati tecnici oggi conseguiti dalla applicazione del trifase ai servizi ferroviari, risultati dei quali l'Autore pone in evidenza tutta l'importanza di fronte ai limiti che al riguardo appaiono organicamente imposti alla locomotiva a vapore dalla vincolata capacità di vaporizzazione della sua caldaja e che Egli giudica tali da autorizzare i tecnici ad attendere come di sollecita e doverosa attuazione altre e maggiori applicazioni, quali il relatore accenna particolarmente importanti e risolutive nel caso speciale dell'esercizio della rete ferroviaria italiana. Per questo è oggi il sistema in parola quello che appare unicamente attuabile; il sistema monofase, salvo i suoi imprevedibili per quanto sempre possibilissimi progressi, appare più che altro indicato quale particolarmente opportuno nei sistemi locali a forte intensificazione di traffico e con questo certamente non viene a giudizio dell'Autore a mancargli un largo e profittevole campo d'utili applicazioni.

\* \* \*

Pone il relatore in rilievo nella seconda parte della sua comunicazione com'Egli sia venuto ripetutamente accennando al

determinarsi delle grandi unità di trazione quasi come condizione naturalmente implicita o se non altro conseguente al pieno soddisfacimento delle esigenze di ogni servizio ferroviario. Questa circostanza gli appare infatti confermata non solo dal generalizzarsi delle locomotive in sostituzione delle automotrici, verificatesi sulle Valtellinesi ad integrazione dell'indirizzo iniziale e nemmeno tanto dal consimile disporsi delle unità motrici sul Sempione, quanto dalla trasformazione di recente decisa per la New Haven Hartford R. R. ove al sistema ad automotrici con terza rotaja sono in corso di sostituzione, come già accennato, locomotive monofasi di elevata prestazione. Osserva l'Autore come pure sulle linee Varesine vada notandosi il medesimo inconveniente che sulla accennata linea, a lei in tutto consimile nei dispositivi tecnici, della insufficienza sua in certi periodi dell'esercizio, od anche semplicemente della giornata, a soddisfare le esigenze del traffico. Identica manchevolezza ebbe ad apparire evidente ed inconciliabile colle reali esigenze del traffico, di fronte alle sue inevitabili fluttuazioni nel caso degli esercizi ad accumulatori elettrici sulla linea Milano-Monza e sulla Bologna-San Felice, e lo stesso appare gravissimo anche sulla stessa Roma-Viterbo con l'esercizio ad automotrice a vapore. L'unità leggera potrà essere un utile mezzo d'esercizio quando per essa non venga però a compromettersi la possibilità di fare in ogni momento fronte ad improvvise ed anormali esigenze di traffico, altrimenti occorrerà come sulla Roma-Viterbo fare normalmente seguire in orario all'unità sopradetta un treno normale a vapore in sussidio. Aggiunge anzi l'Autore a miglior sostegno della propria tesi l'osservazione che tanto è sentita la necessità di disporre di elevate capacità di trasporto, che questa tendenza si va in certa misura pure estendendo agli stessi servizi puramente urbani, nel cui disimpegno indipendentemente da ogni considerazione d'ordine economico, tende sempre più a generalizzarsi il rimorchio quale efficace sussidio alla troppo limitata capacità della automotrice.

I viaggiatori su qualsiasi linea, ma specialmente in quelle locali affluenti ai grandi centri, osserva il relatore, non si distribuiscono uniformemente nè in tutti i giorni della settimana e nemmeno su tutte le ore della giornata. La frequenza degli orari è in tali servizi utilissima, ma occorre però sempre possedere la possibilità di effettuare al momento opportuno la grande unità di treno per rispondere agli affollamenti, straordinari o periodici che siano, del pubblico. Di fronte a queste esigenze comuni d'ogni

esercizio ferroviario, anche le linee locali, secondo l'Autore, non possono esimersi dalla condizione, che riesce così caratteristica generale d'ogni esercizio ferroviario, di poter disporre di potenti unità di trazione. Per le linee locali e secondarie, questo sarà solo in misura relativa, certo non si tratterà delle potenti locomotive necessarie per l'esercizio delle linee di gran traffico, di valico o di transito, ma certamente ogni esercizio elettrico di ferrovia per quanto possa tendere ad una migliore intensificazione degli orari, profittando della sua capacità a dare, senza notevole aggravio di spesa, unità leggere, essendo a questo portato pure dalla necessità di meglio sfruttare i propri impianti fissi, non deve però per il sistema generale adottato precludersi la possibilità di effettuare ad ogni momento che le proprie condizioni di traffico lo esigano treni di elevata capacità di trasporto.

Alla riunione annuale della Associazione Elettrotecnica Italiana del Settembre del 1898 a Torino il relatore riassumeva i termini del problema dell'esercizio ferroviario a trazione elettrica nel *disimpegno concomitante del servizio viaggiatori e delle merci trasportando il materiale anche non elettrico in quelle unità pesanti che sono imposte dalle evidenze con altri treni viaggiatori e dal transito delle merci.*

Se oggi Egli avesse a modificare il suo parere non lo farebbe che nel senso di precisare la generalizzazione di simili conclusioni a tutte le linee nel senso di ritenere pure per queste necessaria l'unità pesante di treno, se non nella misura accentuata delle linee principali e se forse nemmeno in via di provvedimento normale, almeno quale capacità insita nel sistema di trazione adottato.

A simili condizioni d'esercizio si faceva in allora corrispondere quale necessaria condizione tecnica d'impianto l'impiego dell'alto potenziale sulla linea di contatto ed in linea subordinata, l'applicazione del motore trifase, a tale programma ebbe in allora, in difficile periodo di aspre opposizioni, il confortante unanime assenso e l'autorevole appoggio d'un favorevole voto dei colleghi della Associazione. La prima condizione è oggi entrata nell'uso corrente essendo quasi naturalmente implicita in ogni applicazione di trazione elettrica ferroviaria. La seconda si è addimostrata pienamente capace di soddisfare le particolari esigenze d'un esercizio veramente ferroviario, ed accenna a tenere ancora per tempo parecchio la preminenza in consimili applicazioni non ostante le indiscutibili attitudini del sistema monofase. È questa una constata-



zione di fatto che i colleghi vorranno consentire al relatore quale espressione del suo fervido augurio, che si abbia tenacemente a progredire nel nostro sistema ferroviario con nuove e sempre altrettanto felici iniziative in materia di trazione ferroviaria, quanto quelle sino ad oggi verificatesi.

**N. 9.****SOPRA ALCUNI DIAGRAMMI  
RIGUARDANTI IL FUNZIONAMENTO DI DUE LINEE TRIFASI  
IN PARALLELO.**

*Lettura dei Soci Ing. GINO CAMPOS e Ing. GIOVANNI ANFOSSI  
tenuta alla Sezione di Genova il 5 Gennaio 1906.*

In una precedente comunicazione di uno di noi (1) è stato già esaminato il comportamento di due linee trifasi funzionanti in parallelo e si è visto in qual modo possano calcolarsi le costanti del complesso formato dalle due linee, inoltre come la trattazione possa nella massima parte dei casi limitarsi a quella di due sistemi monofasi in parallelo. Sono state poi riportate le misure eseguite sulle due linee trifasi lunghe 14 km. della Società Acquedotto De-Ferrari Galliera, di cui l'una a 5000 Volt e l'altra provvista di trasformatori elevatori da 5000 a 25000 Volt e riduttori da 25000 a 5000 Volt, poste in parallelo tra loro alla partenza e all'arrivo della trasmissione. Queste misure verificavano le deduzioni dei calcoli relativi.

Esamineremo adesso la soluzione di alcune questioni riferentisi allo stesso argomento e che sono pure applicabili ad altri casi analoghi, per esempio a quello che entrambe le linee siano provviste di trasformatori e al caso che il sistema si riduca a due trasformatori di tipo differente (aventi quindi resistenze e induttanze diverse) funzionanti in parallelo.

Siccome tali questioni si risolvono assai facilmente a mezzo di costruzioni grafiche, ne esporremo le soluzioni geometriche.

**1. Ripartizione dei carichi.**

Mentre, ferme restando le resistenze ohmiche e induttive dei due circuiti monofasi in parallelo, è stato dimostrato che resta in ogni caso costante il rapporto tra le due intensità, può essere in-

---

(1) Ing. G. ANFOSSI, *Sopra il comportamento di due linee trifasi funzionanti in parallelo*. Atti dell'Associazione Elettrotecnica Italiana, Vol IX, pag. 765.

interessante vedere come vari il rapporto dei carichi ossia delle potenze trasmesse col variare del  $\cos. \varphi$  della linea complessiva.

Supponiamo siano note tutte le costanti delle 2 linee  $A$  e  $B$  in parallelo, quindi anche il rapporto tra le intensità e l'angolo da esse formato. Sia (nella fig. 1)  $A \hat{O} B$  questo angolo e  $O A$  e

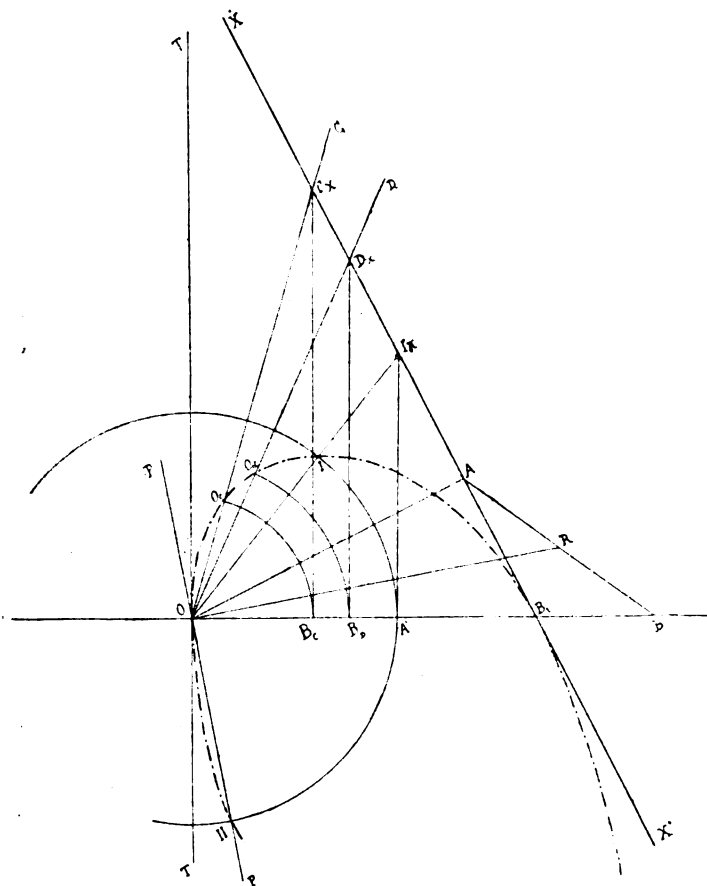


Fig. 1.

$O B$  due segmenti proporzionali alle intensità (ossia alle ammettenze). Per cercare la variazione del rapporto dei carichi considerato possiamo tener fissa la potenza p. es. della linea  $A$  e cercare come variano i corrispondenti valori della potenza sulla linea  $B$  al muoversi della direzione della tensione.

Si conduca la  $X X'$  perpendicolare ad  $O A$  nel punto  $A$  e si consideri una direzione qualsiasi  $O C$  della tensione.

Sia  $C_c$  la sua intersezione colla  $XX'$ ; prendiamo il segmento  $OC_c$  come misura della tensione. Conduciamo da  $C_c$  la  $C_c B_c$  perpendicolare alla  $OB$ . Allora il prodotto dei due segmenti  $OB, OB_c$  ci dà la misura della potenza sulla linea  $B$ ; e il quadrato di  $OA$  ci dà la misura della potenza sulla linea  $A$ . Riduciamo ora queste due aree  $OB \times OB_c$  e  $\overline{OA}^2$  ad una stessa base per poter paragonare tra loro due grandezze lineari; e precisamente riduciamole alla base comune  $\overline{OB}$ . Allora la prima area ci sarà rappresentata semplicemente da  $\overline{OB_c}$ ; e il segmento che rappresenta la seconda sarà la terza proporzionale tra  $\overline{OB}$  e  $\overline{OA}$ . Portiamo questo segmento sulla  $OB$  in  $\overline{OA'}$ .

Le potenze sulle due linee sono così rispettivamente rappresentate da  $\overline{OA'}$  e  $\overline{OB_c}$ .

Per un'altra qualsiasi direzione della tensione  $OD$  troviamo similmente (abbassando dal punto  $D_x$  la normale su  $OB$ ) un punto  $B_D$  e un segmento  $\overline{OB_D}$  che ci rappresenta la potenza sulla linea  $B$  corrispondente al nuovo angolo di fase e alla tensione  $OD_x$ , mentre la potenza sulla linea  $A$  ci è ancora rappresentata dal segmento fisso  $\overline{OA'}$ .

Possiamo portare questi segmenti sulla direzione delle tensioni corrispondenti; e allora per la potenza su  $A$ , assunta come termine fisso del confronto, troviamo come estremi i punti d'un circolo di raggio  $OA'$ ; e per la potenza su  $B$  troviamo dei segmenti come  $O_c, O_d$  ecc. i cui estremi possiamo riunire con una curva, come in figura. Questa ci mostra a prima vista quali sono le regioni in cui è maggiore la potenza sull'una o sull'altra linea e quale è il rapporto.

Possiamo facilmente vedere alcune proprietà di questa curva.

Intanto essa è una curva doppia, giacchè girando colla tensione di  $360^\circ$  la si ripete due volte; una volta la direzione dei raggi della curva coincide con quella di raggi corrispondenti del circolo; e una volta ha senso opposto. Cioè, come è naturale, il rapporto è per mezzo giro positivo e per mezzo giro negativo. In quest'ultimo caso mentre sull'una delle linee l'energia viaggia in un senso, sull'altra linea una parte ritorna in senso opposto.

Il punto  $B_1$  intersezione della  $OB$  colla  $XX'$  è un punto della curva, e la  $XX'$  normale alla  $OA$  è la tangente in esso. Così pure la  $TT$  normale in  $O$  alla  $OB$  è tangente in  $O$  alla curva.

I due punti  $I$  e  $II$  d'intersezione col circolo, corrispondenti alla uguaglianza delle potenze si trovano subito. Il  $I$  si ha conducendo dall'intersezione  $A'$  del circolo colla  $OB$ , la normale a questa  $A'I_x$ ; e unendo  $O$  con  $I_x$ ; a questo punto  $I$  corrispondono potenze di ugual segno. L'altro punto  $II$  si ha conducendo da  $O$  la normale all'intensità risultante  $OR$ ; e questa a sua volta si ottiene subito unendo  $O$  col punto  $R$  posto a metà del segmento  $AB$ ; il punto  $II$  corrisponde a potenze uguali e di segno contrario nel qual caso la linea non trasporta complessivamente alcuna energia utile, ma solo quella delle perdite in essa.

Il punto  $O$  è uno dei punti limiti fra il rapporto positivo e il negativo e corrisponde al rapporto  $0$  cioè a potenza nulla sulla linea  $B$ . Finalmente il punto all'infinito nella direzione normale ad  $OA$  è pure un punto della linea; esso è il secondo punto limite fra il rapporto positivo e negativo e corrisponde al rapporto  $\infty$  cioè a potenza nulla sulla linea  $A$ .

## 2. Variazione delle perdite totali.

Se supponiamo che nei due circuiti o linee  $A$  e  $B$  in parallelo rimangano costanti le resistenze ohmiche e si faccia invece, a mezzo di apposita disposizione, variare l'induttanza di uno di essi, ad ogni valore dell'induttanza e quindi dell'angolo tra le intensità corrisponde, come sappiamo, univocamente una determinata ripartizione tra le correnti; e quindi, a parità dell'intensità complessiva o risultante trasmessa, un valore univoco della somma delle perdite d'energia nel sistema. Tale valore delle perdite varia però se si varia il rapporto delle intensità sui due circuiti e quindi il loro sfasamento, per esempio aggiungendo dell'induttanza ad uno di essi, pur ammettendo che resti costante l'intensità risultante totale.

Si presenta quindi l'opportunità di ricercare come vari, a parità di questa intensità risultante, la perdita complessiva sui due circuiti col variare dell'angolo delle due intensità componenti, supposto che delle due linee siano note le resistenze ohmiche e induttive.

In questo modo sarà determinato il valore più opportuno da dare alla ripartizione delle correnti e quindi all'induttanza di regolazione di cui supponiamo provvisto il sistema.

Le perdite in ognuno dei 2 circuiti possono scindersi in due parti; quelle nel ferro dei trasformatori (elevatori e riduttori) e

quelle nel rame dei trasformatori stessi e della linea. Le prime perdite, quelle nel ferro, possono senza grave errore nel nostro caso considerarsi costanti dipendendo più che altro dalla tensione e frequenza (oltrechè dal tipo e dimensioni dei trasformatori) e solo in una parte per noi trascurabile dal carico. Potremo quindi senza errore apprezzabile ritenerle costanti e prescindere dalla loro considerazione, limitandoci a studiare la variazione delle perdite nel rame, quelle cioè dovute alle resistenze ohmiche effettive o equivalenti delle linee e di entrambi i circuiti dei trasformatori.

Indicheremo con  $R_a$  e  $R_b$  queste resistenze complessive per i 2 circuiti in parallelo  $A$  e  $B$  percorsi dalle correnti  $I_a$  e  $I_b$ .

La perdita totale di cui cercheremo graficamente la variazione è data da  $R_a I_a^2 + R_b I_b^2$ .

Però alla considerazione di questa perdita noi sostituiremo per maggior comodità quella della sua radice quadrata; così pure in luogo di operare sui valori delle resistenze  $R_a$  e  $R_b$ , opereremo sulle loro radici quadrate  $\sqrt{R_a}$  e  $\sqrt{R_b}$ . Ciò non altera che la legge del diagramma risultante; e sarebbe poi facile, volendo, passare ai valori della perdita.

Il nostro procedimento grafico consisterà (fig. 2):

1. Nella scomposizione di una intensità risultante costante nelle sue due componenti  $I_a$  e  $I_b$  formanti un angolo variabile.

2. Nella costruzione dei due prodotti  $I_a \sqrt{R_a}$  e  $I_b \sqrt{R_b}$ .

3. Nella quadratura e somma grafica di queste due quantità.

Siano  $OA$  e  $OB$  in grandezza e direzione due valori contemporanei di  $R_a I_a$  e  $R_b I_b$  corrispondenti per esempio alle due linee sprovviste entrambe di resistenze induttive di regolazione. Supponiamo di tener fissi  $OA$  e  $VA$  cioè  $R_a I_a$  e  $A_a I_a$ ; e di far muovere la direzione di  $OB$  variando il valore  $A_b$ .

Possiamo prendere  $R_a$  come unità di resistenza e porre  $R_a = 1$  e  $\sqrt{R_a} = 1$ . Allora  $OA$  ci rappresenterà  $I_a$ ;  $I_b$  ci sarà dato da

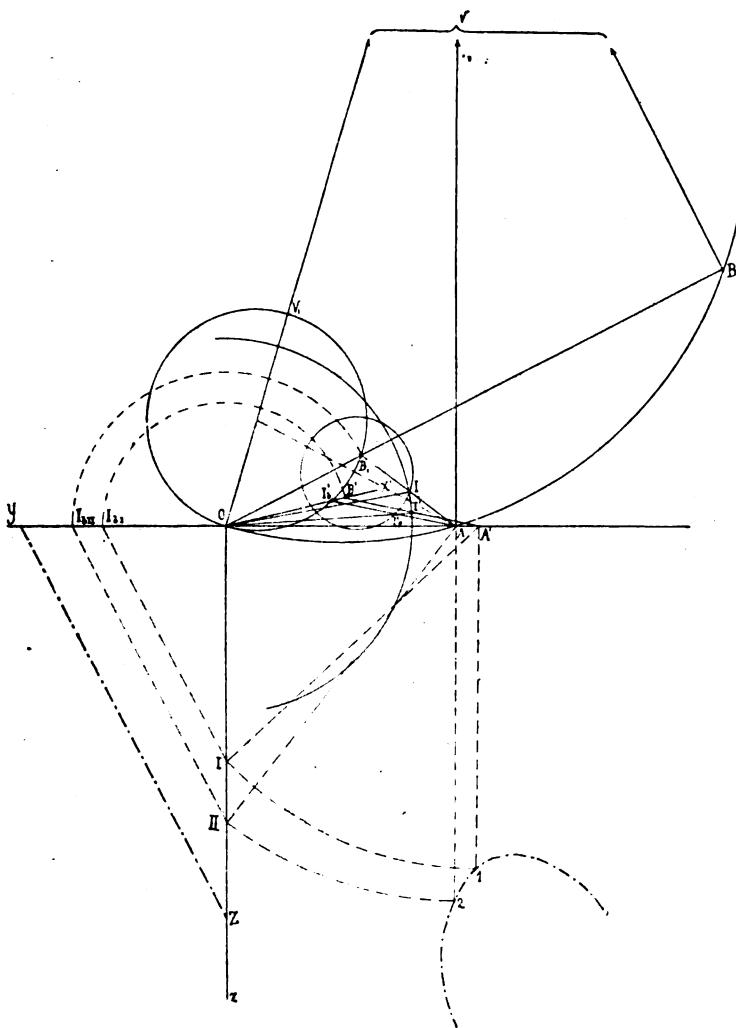
$\overline{OB_1} = \frac{\overline{OB}}{\sqrt{R_b}}$ ; e le estremità dei segmenti  $O I_b$  rappresentanti in

grandezza e fase i successivi valori dell'intensità nel circuito  $B$  corrispondenti allo stesso valore  $I_a$  nel circuito  $A$  ed ai varii valori di  $A_b$  e dell'angolo tra le due intensità, si troveranno, come  $B_1$ ,

sulla circonferenza di un circolo di diametro  $\overline{OV_1} = \frac{\overline{OV}}{\sqrt{R_b}}$ .

Uniamo  $B_1$  con  $A$  e prendiamo il punto di mezzo  $I$  del segmento  $AB_1$ .  $O I$  ci darà la misura e la direzione dell'intensità

risultante di  $I_a$  e  $I_b$  (in scala metà di quella per le componenti). Tutti i punti come  $I$  si troveranno su un circolo di diametro metà di  $OV_1$ , e centro sulla metà del segmento compreso fra  $A$  ed il centro del circolo delle  $I_b$ .



**Fig. 2.**

Tracciamo inoltre un circolo di centro  $O$  e raggio  $OI$ ; su questo dovrà mantenersi l'estremo del segmento  $OI$  nelle successive sue posizioni, giacchè come si è detto supponiamo si mantenga costante il valore dell'intensità risultante.

Data allora una direzione  $OX'$  qualunque, si trova l'intersezione  $I'_b$  della retta  $OX$ , col circolo delle  $I_b$ ; si unisce  $I'_b$  con  $A$ ; si trova così sul circolo delle  $I$  il punto  $I'_a$ ; si conduce la retta  $O I'_a$  fino ad intersecare in  $I'$  il circolo di raggio  $OI$ ; finalmente da  $I'$  si conduce la parallela ad  $A I'_b$  fino ad intersecare in  $A'$  e  $B'$  le rette  $OA$  e  $OX'$ .

I segmenti  $OA'$  e  $OB'$  ci danno le nuove componenti della intensità risultante costante. Così successivamente (e la costruzione grafica è assai semplice) si ottengono le intensità componenti  $I_a$  e  $I_b$  al variare del loro angolo e della induttanza variabile.

In secondo luogo dobbiamo adesso trovare i corrispondenti valori di  $I_a \sqrt{R_a}$  e  $I_b \sqrt{R_b}$ .

Avendo posto  $\sqrt{R_a} = 1$ , i successivi valori di  $I_a \sqrt{R_a}$  ci sono dati dagli stessi segmenti  $OA$ ,  $OA'$  ecc. che rappresentano le  $I_a$ .

Per avere i valori di  $I_b \sqrt{R_b}$  portiamo i valori successivi trovati per  $I_b$  su una retta, per esempio la  $OY$ . Preso poi sulla medesima retta un segmento  $OY = 1$  e sulla  $OZ$  normale alla  $OA$  un segmento  $OZ$  uguale a  $\sqrt{R_b}$ , conduciamo dai punti trovati  $I_{bI}$ ,  $I_{bII}$ , ecc. di  $OY$  le parallele alla  $YZ$  sino ai punti  $I$ ,  $II$ , ecc. della  $OZ$ . I segmenti  $OI$ ,  $OII$ , ecc. saranno i successivi valori di  $I_b \sqrt{R_b}$ .

Fatto questo non ci rimane che da unire i punti  $I$ ,  $II$  ecc. coi punti corrispondenti  $A'$ ,  $A$ , ecc. per avere nei segmenti  $AI$ ,  $AII$ , ecc. i valori dell'espressione  $\sqrt{R_a I_a^2 + R_b I_b^2}$  di cui volemmo trovare la variazione.

Potremo portare questi valori (come in figura 2) come ordinate perpendicolarmente alla  $OA$  nei punti  $A$ ,  $A'$  ecc.; oppure costruire un diagramma polare portandoli sui successivi raggi  $OB$ ,  $OX'$  uscenti da  $O$  in corrispondenza dell'angolo tra le intensità e dei successivi valori dell'induttanza variabile  $A_b$ .

Si potrà, come dicemmo, servirsi di un simile diagramma per determinare il valore più conveniente da assegnare alla induttanza addizionale; e questo avendo specialmente riguardo al rapporto fra le perdite totali e la potenza trasmessa, cioè al rendimento della trasmissione, che potrà far scegliere un valore diverso da quello corrispondente alle minime perdite assolute.

### 3. Variazione dell'induttanza di regolazione.

Il valore così determinato dell'induttanza addizionale e quindi



anche la ripartizione ossia il rapporto delle correnti nei due circuiti resteranno costanti coll'aumentare dell'intensità risultante o totale; cresceranno così entrambe le intensità, sinchè in uno dei due circuiti l'intensità avrà raggiunto un limite massimo che può essere imposto caso per caso da particolari condizioni, per esempio da quella di non sovraccaricare i trasformatori d'una linea.

A questo punto può darsi che sull'altra linea si sia ancora lontani dal limite massimo ammissibile per l'intensità; e che quindi possa ancora aumentarsi l'intensità complessiva trasmessa.

Si presenta perciò il problema di determinare come debba variare la regolazione delle induttanze per far sì che la intensità in uno dei due circuiti si mantenga costantemente al valore massimo prestabilito; e aumenti solo l'intensità nell'altro circuito.

Anche supponendo di lasciare fisse le resistenze ohmiche e di produrre solo una variazione in una induttanza, la questione presenta due casi separati:

1.° L'intensità massima si raggiunge prima nel circuito in cui si è introdotta l'induttanza supplementare; e allora bisognerà aumentare gradatamente questa, cioè l'induttanza del circuito in cui deve restare costante l'intensità.

2.° L'intensità massima si raggiunge prima nell'altro circuito; e allora bisognerà diminuire gradatamente l'induttanza supplementare, mentre la corrente dovrà restare costante nell'altro circuito.

Esporre brevemente le semplicissime soluzioni grafiche per i due casi.

Supponiamo (fig. 3) di aver portato, con una resistenza induttiva supplementare nel circuito  $A$ , i due circuiti  $A$  e  $B$  ad un angolo  $\alpha$  (che potrà pure essere  $O$ ) tra le intensità  $I_a$  e  $I_b$ . E coll'aumentare dell'intensità complessiva si voglia mantenere costante l'intensità  $I_a$  variando l'induttanza del circuito  $A$ .

Siano  $OA$ ,  $OB$  le cadute ohmiche di tensione  $R_a I_a$ ,  $R_b I_b$ ;  $CA$ ,  $CB$  le cadute induttive,  $OC$  la caduta totale di tensione comune ai due circuiti.

Facciamo  $R_b=1$  cioè  $OB$  ci rappresenti pure la intensità nel circuito  $B$ ; allora la intensità in  $A$  ci sarà data da un segmento  $OA_0 = OA \frac{R_b}{R_a}$ . Si conduca la  $A_0B$  e al punto di mezzo  $I$  del segmento  $A_0B$  la  $OI$  che sarà la metà dell'intensità risultante. Da  $A$  si conduca la retta  $AB$  e da  $I$  la parallela ad essa, che passerà pure per il punto  $A_1$  di mezzo del segmento  $AA_0$ .

Se ora aumenta l'intensità risultante, ferme restando la  $I_a$  e

cioè  $OA$ , e quindi anche  $R_a I_a$  cioè  $OA$ , il triangolo  $COB$  ruoterà intorno ad  $O$  conservando fisso il suo angolo  $\widehat{COB}$  (giacchè non variano le costanti della linea  $B$ , ed il suo vertice  $C$  si muoverà sulla  $CA$  normale ad  $OA$ . È facile vedere che, essendo l'an-

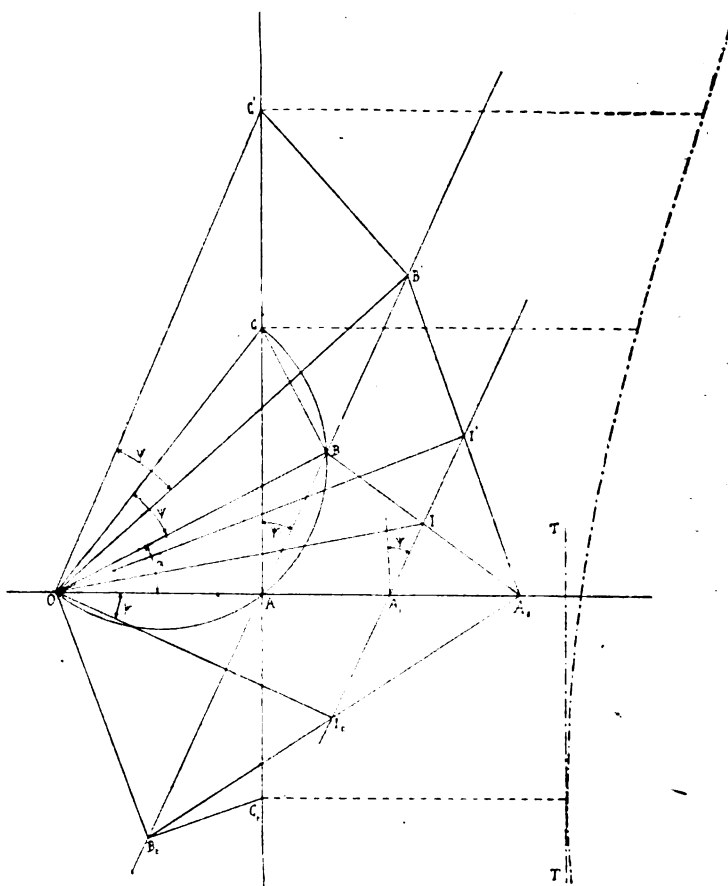


Fig. 3.

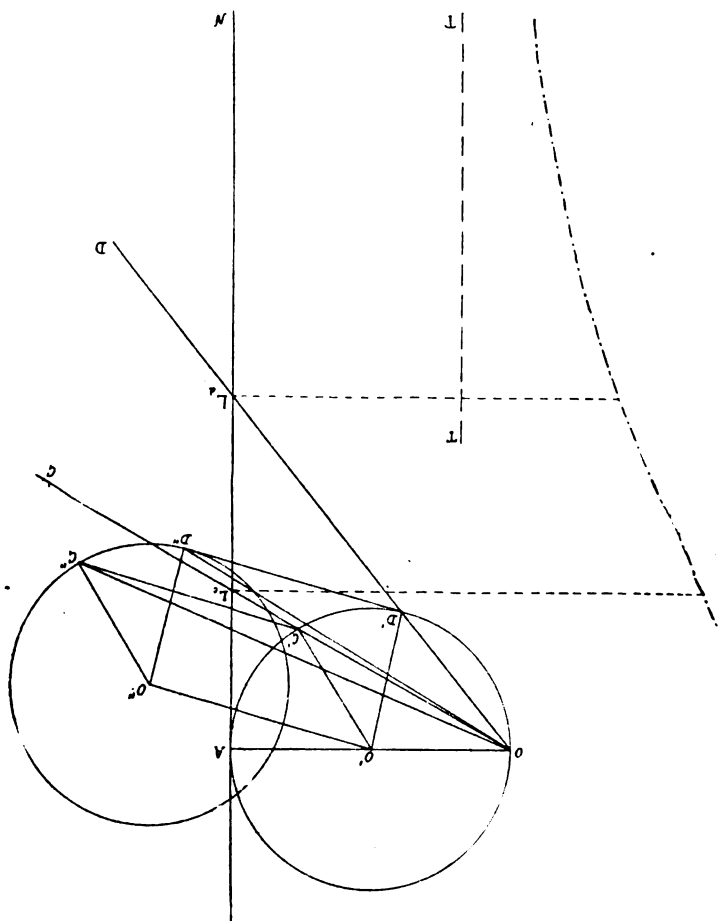
golo  $\widehat{CAB} = \widehat{COB}$  il vertice  $B$  si muoverà sulla retta  $AB$  e quindi il punto  $I$  sulla retta  $A_1 I$ .

Allora, dato un valore qualsiasi della intensità risultante, se ne porta la metà da  $O$  ad intersecare la  $A_1 I$  in  $I'$  e si conduce la  $A_2 I'$  fino al punto  $B'$  sulla  $AB$ . Si unisce  $B'$  con  $O$  e da  $B'$  la normale ad  $OB'$  fino ad incontrare la  $AC$  in  $C'$ .

$A C'$  ci rappresenta il nuovo valore di  $A_a I_a$  cioè in scala opportuna il nuovo valore dell'induttanza da dare al circuito  $A$  perchè l'intensità in esso mantenga il primitivo valore.

Si può così costruire un diagramma dei valori di questa induttanza in relazione all'intensità totale, portando i successivi segmenti  $OI'$  come ascisse dai corrispondenti punti  $C'$ . Si ottiene così una curva che potrà in generale limitarsi al valore nullo dell'induttanza di regolazione; al di là di questo punto la ricerca non avrebbe più interesse pratico, giacchè si ricade invece nel secondo caso.

Consideriamo ora questo secondo caso, cioè supponiamo (fig. 4)



**Fig. 4.**

che debba restare costante l'intensità  $I_b$  nel circuito  $B$  e che col-

l'aumentare dell'intensità totale si aumenti l'induttanza del circuito  $A$ .

Sia  $OA$  l'intensità nel circuito  $A$  corrispondente ad una certa tensione (cioè in una certa scala) quando sia nulla la induttanza del circuito  $A$ . Sul segmento  $OA$  come diametro si descriva un circolo di centro  $O'$ ; aumentando l'induttanza del circuito saranno successivamente  $OD'$ ,  $OC'$  ecc. i valori dell'intensità corrispondenti alle direzioni  $OD$ ,  $OC$  di questa, e alla stessa tensione, di direzione  $OA$ . Se prendiamo la scala delle resistenze in modo che  $OA$  sia la resistenza ohmica del circuito  $A$  e se da  $A$  conduciamo la normale  $AN$  alla  $OA$ , i punti d'incontro con questa delle rette  $OC$ ,  $OD$  ecc. ci daranno i corrispondenti valori  $AL_c$ ,  $AL_a$  delle resistenze induttive.

Portiamo ora da  $O'$  il segmento  $O'O''$  il quale ci dia in grandezza e fase il valore dell'intensità nel circuito  $B$  corrispondente all'intensità già considerata in  $A$ . In generale il circuito  $B$  avrà una certa induttanza, quindi  $O'O''$  formerà con  $OA$  un angolo corrispondente alla costante di tempo del circuito  $B$ . Con centro  $O''$  tracciamo un circolo di raggio uguale ad  $O'A$ .

È facile allora vedere che per ogni direzione  $OC'$ ,  $OD'$  della intensità nel circuito  $A$ , se conduciamo i raggi  $O''C''$ ,  $O''D''$  paralleli a  $O'C'$ ,  $O'D'$  avremo in  $OC''$ ,  $OD''$  i valori e le direzioni della intensità totale; mentre  $OC'$ ,  $OD'$  sono come si è detto i valori e direzioni dell'intensità nel circuito  $A$  e i segmenti  $C'C''$ ,  $D'D''$  ecc., tutti uguali e paralleli a  $O'C'$  ci rappresentano l'intensità di valore e fase costante nel circuito  $B$ .

Si può così anche per questo secondo caso tracciare un diagramma portando nei punti  $L_a L_c$  (di cui le ordinate danno le resistenze induttive del circuito  $A$ ) delle ascisse uguali a  $OD''$ ,  $OC''$  ecc., cioè i valori corrispondenti delle intensità totali.

I diagrammi di cui abbiamo esaminato la costruzione sono di tracciamento molto spedito, una volta che siano state opportunamente scelte le scale per la rappresentazione dei differenti valori.

Essi hanno, come tutte le costruzioni grafiche, il vantaggio sulle formole analitiche di far vedere a colpo d'occhio il modo di variare dei differenti valori in prossimità delle regioni che maggiormente interessano e che nei casi pratici sono ben determinate; di modo che effettivamente non si viene a costruire che la parte utile delle curve.

Nel nostro caso, coll'aiuto delle costruzioni studiate, si potrà per linee multiple in parallelo determinare se siano da adottare delle induttanze di regolazione; e in caso affermativo tanto il progettista quanto il costruttore avranno i criteri necessari per stabilire i limiti da assegnare alla regolazione, e per scegliere il tipo di induttanza più opportuno.

NOTA dell'Ing. G. CAMPOS.

A proposito delle costruzioni grafiche riguardanti le linee di trasmissioni elettriche non sarà inopportuno rammentare come una di queste (quella cioè che dà la caduta di tensione sulla linea) possa venire automaticamente riprodotta, per così dire, nel funzionamento di un apparecchio di misura che può riuscire in alcuni casi utilissimo.

Si tratta di un gruppo voltamperometrico e nel caso di alte tensioni del complesso di un trasformatore di tensione, un trasformatore di corrente e un voltmetro, opportunamente combinati. In fig. a è rappresentato il caso d'una linea monofase, al qual caso

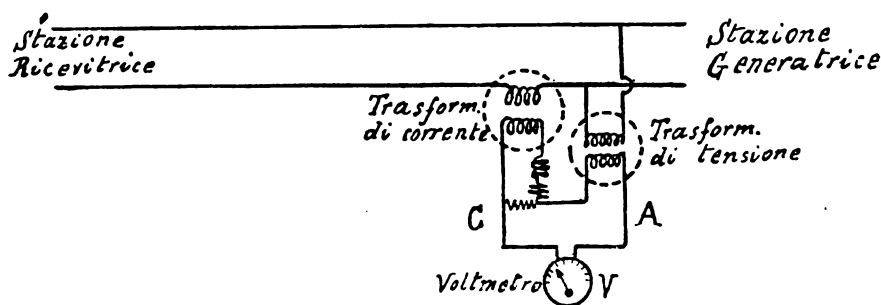
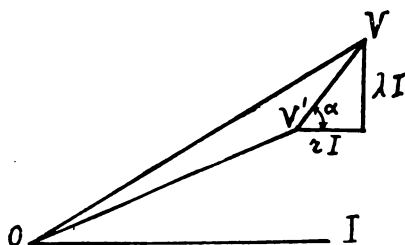


fig. a

può facilmente ridursi quello di un sistema trifase, sia semplice sia composto.

Sia  $OV$  la tensione alla stazione generatrice (fig. b) e  $OI$  la corrente,  $\lambda I$  e  $rI$  le cadute induttiva e ohmica sulla linea,  $V'$  la caduta complessiva proporzionale alla corrente e formante colla direzione di questa un angolo  $\alpha$  dipendente dalle costanti della linea.

Il trasformatore voltmetrico darà una tensione secondaria  $AB$  cioè darà in grandezza opportunamente ridotta e in fase la  $OV$ . Dal secondario del trasformatore amperometrico, chiuso sopra opportune resistenze ohmiche e induttive riproducenti le condizioni della linea, potremo avere una tensione  $BC$  che dia nella stessa scala e coll'angolo  $\alpha$  rispetto alla corrente, la caduta complessiva  $IV'$ .



*fig. 3*

Allora la tensione  $AC$  ai morsetti del voltmetro riprodurrà la tensione  $OV'$  all'estremità della linea.

Si può così avere comodamente alla stazione generatrice, per qualunque fattore di potenza, il valore della tensione alla ricevitrice.

Questa indicazione può riuscire utilissima tutte le volte in cui si abbia una linea di trasmissione (con erogazioni intermedie nulle o trascurabili) con carichi assai variabili e quando importi avere una buona regolazione all'arrivo come è specialmente nel caso di distribuzione per illuminazione; e così pure nel caso di lunghe linee per trasporto di energia, nelle quali si verificano cadute (e talvolta sopraelevazioni) di tensione molto considerevoli ed in cui si avrebbero variazioni corrispondenti all'arrivo, senza una opportuna regolazione alla centrale.

N. 10.

## SUL ROCCHETTO D'INDUZIONE

Nota di O. M. CORBINO

Il principio fondamentale su cui riposa il funzionamento del rocchetto di induzione è rimasto immutato da Rumkorff e Fizeau in poi, malgrado i perfezionamenti costruttivi arrecati all'apparecchio più per suggerimento della pratica che per risultato della teoria, ancora imperfettamente stabilita.

Siamo quindi ancora all'originale rottura del circuito primario avvolgente un nucleo magnetico aperto, con l'attenuazione degli effetti dovuti alla scintilla primaria mercè la produzione della rottura in un liquido isolante e l'inserzione del condensatore. Nè dall'impiego razionale di tutte le nozioni acquisite si può sperare, nella costruzione del rocchetto, di oltrepassare i risultati conseguiti dal Klingelfuss col suo trasformatore a scintille, che si presenta già così meravigliosamente progredito rispetto ai modelli anteriori.

A eliminare l'inconveniente della scintilla primaria rivolge la sua attenzione, in uno studio recentissimo, l'Ing. Lori, (1) suggerendo due dispositivi di cui il secondo permetterebbe inoltre di ricorrere a un circuito magnetico chiuso.

Il primo artificio consiste nel caricare un condensatore e scaricarlo subito dopo in un circuito contenente il primario del rocchetto. Questo dispositivo fu veramente già adottato da Norton e Lawrence (2) e da Tesla (3) che ne studiarono sperimentalmente l'efficacia. Il Lori si limita a ricercare teoricamente le condizioni più favorevoli per ottenere una forza e. m. d'induzione molto elevata, ma sarà dimostrato più in là che il calcolo del Lori conduce a un risultato inesatto.

Un secondo dispositivo consiste nell'utilizzare il magnetismo rimanente di un circuito magnetico chiuso, per mezzo di una serie di manovre eseguite periodicamente da un particolare commutatore girante, e per le quali viene prima magnetizzato in un certo senso il nucleo di ferro dolce, quindi soppressa gradualmente la corrente

(1) LORI - *Atti A. E. I.* Vol. X, fasc. 3-4 p. 42, 1906.

(2) NORTON e LAWRENCE - *Electrical World*, marzo 1897, p. 327.

(3) TESLA - *The Electrical Review*, sett. 1897, p. 327.

magnetizzante, e allora si lancia nel primario una corrente opposta, cui corrisponde la smagnetizzazione e la magnetizzazione inversa del nucleo. A questa variazione del flusso corrisponderebbe, secondo il Lori, una intensa f. e. m. di induzione; e siccome viene con ciò utilizzata la chiusura anzichè l'apertura del primario, sarebbero soppressi gli inconvenienti della scintilla primaria.

L'efficacia di questo dispositivo sarà pure esaminata in questa Nota, e sarà dimostrato che esso è inadatto allo scopo che l'autore si propone.

Infine sarà proposto un nuovo dispositivo che non evita la scintilla primaria ma permetterebbe di ricorrere a un circuito magnetico chiuso; la discussione delle condizioni di funzionamento lascia prevedere un miglioramento non piccolo rispetto al tipo attuale del rocchetto d'induzione.

\*  
\*\*

È utile anzitutto riassumere le nostre attuali conoscenze sul funzionamento del rocchetto, mettendo in luce le ipotesi che si fanno per render possibile la trattazione del problema.

La spiegazione più soddisfacente si ricava dai lavori di Colley (1) e di Armagnat; a quest'ultimo si deve inoltre una preziosa monografia " La bobine d'induction „ (2) nella quale è esposto con grande chiarezza tutto quanto si conosce sull' importante argomento.

Stabilita la necessità della derivazione di un condensatore ai poli dell' interruttore e riconosciuto, dopo le ricerche di Armagnat, che la rottura *geometrica* del circuito primario precede di alcuni istanti la scintilla all' interruttore, risulta chiaro che dal momento della rottura geometrica nel sistema formato dal primario e dal condensatore si determinano delle oscillazioni elettriche, aventi per fase iniziale il valore zero della differenza di potenziale ai poli del condensatore, cioè il valore zero dell' energia elettrostatica del sistema, e il valore massimo  $I_0$  della corrente, cioè il valore massimo dell' energia elettromagnetica.

Cominciata la prima oscillazione cresce, con legge approssimativamente sinusoidale, la differenza di potenziale ai poli comuni del condensatore e dell' interruttore, come pure quella ai poli del secondario che è eguale al prodotto della prima per il coefficiente

(1) COLLEY - *Wied. Ann.* t. 44, p. 109, 1891.

(2) ARMAGNAT - *La Bobine d'induction*. Gauthier-Villars, Paris.



di moltiplicazione del rocchetto. Se la distanza tra i poli del secondario è troppo grande, a un certo punto scocca una prima scintilla nell'interruttore, la quale annulla la differenza di potenziale ai poli del condensatore; il fenomeno ricomincia sulla base dell'attuale valore della corrente, minore di quello iniziale; e dopo un certo numero di tali ripetizioni, dipendente dalla velocità di allontanamento del pezzo mobile dell'interruttore, quando la resistenza alla scintilla primaria è divenuta, per l'aumentata distanza degli estremi dell'interruttore, più grande di quella relativa al secondario, scocca la prima scintilla in quest'ultimo, mentre le oscillazioni nel circuito primario proseguono senza ulteriori scintille primarie.

Dallo istante in cui cessa l'ultima scintilla all'interruttore il fenomeno adunque procede come se, nel primario, fossero solo presenti un'induttanza e una capacità, di cui la prima tiene immagazzinata un'energia elettromagnetica  $L \frac{I_1^2}{2}$  indicando con  $I$ , l'intensità della corrente nell'istante medesimo; cominciano cioè delle oscillazioni rette dalle equazioni differenziali:

$$r_1 i_1 + L_1 \frac{d i_1}{d t} + M \frac{d i_2}{d t} + \frac{1}{C_1} \int i_1 d t = 0$$

$$r_2 i_2 + L_2 \frac{d i_2}{d t} + M \frac{d i_1}{d t} + \frac{1}{C_2} \int i_2 d t = 0$$

nelle quali le varie lettere hanno il significato consueto e gli indici 1 e 2 si riferiscono al primario e al secondario.

L'integrazione di queste equazioni non presenta teoricamente alcuna difficoltà nell'ipotesi che  $r_2$  sia costante (1); in pratica però riesce tutt'altro che facile, dipendendo dalla risoluzione di una complessa equazione di 4° grado.

Una prima semplificazione viene introdotta nella teoria del Colley; egli ammette che sia trascurabile il termine  $M \frac{d i_2}{d t}$ , cioè la reazione del secondario sul primario, con che la prima equazione acquista la forma classica di lord Kelvin; il valore ottenuto per  $i_1$ , riportato nella seconda equazione, permette la risoluzione di questa ultima, facilitata da una seconda ipotesi, che cioè i coefficienti di

(1) CORBINO - *Atti A. E. I.*, Vol. VII, fasc. 6°, pag. 654, anno 1903.

smorzamento  $\frac{r_1}{2L_1}$  e  $\frac{r_2}{2L_2}$  del primario e del secondario siano dello stesso ordine di grandezza e molto piccoli di fronte alla pulsazione  $\frac{2\pi}{T}$  della corrente oscillante primaria. Malgrado tutte queste semplificazioni, e la ipotesi fondamentale che i coefficienti  $L_1$ ,  $L_2$ ,  $M$  siano costanti, la equazione finale che dà  $i_2$  è abbastanza complessa. Inoltre, volendo tener conto della scintilla primaria, resta sconosciuto il valore  $I_1$  della corrente all'istante in cui scocca la prima scintilla al secondario.

Se per quest'ultimo si ricerca solo la f. e. m. di induzione in esso agente per virtù del primario, cioè  $M \frac{di_1}{dt}$ , la teoria si semplifica ancora di molto. Ciò venne fatto dall'Armagnat, e dal medesimo punto di vista si pone il Lori.

Posto ciò il dispositivo di Norton e Lawrence, adesso nuovamente proposto dal Lori, e consistente nel caricare un condensatore con una f. e. m. costante e scaricarlo subito dopo nel primario del rocchetto, si riconduce al caso precedente, del quale è perfettamente analogo. Anche adesso il sistema primario-condensatore viene posto in oscillazione, solo che la fase iniziale coincide con la massima differenza di potenziale al condensatore, anzichè con la massima magnetizzazione del nucleo; e quindi, con le solite semplificazioni, l'intensità nel primario è espressa da

$$i_1 = \frac{V}{L_1 \beta} e^{-\alpha t} \sin \beta t \quad (3)$$

anzichè da

$$i_1 = I_1 e^{-\alpha t} \left( \cos \beta t - \frac{\alpha}{\beta} \sin \beta t \right)$$

nelle quali relazioni  $V$  è il potenziale iniziale di carica del condensatore e inoltre si ha

$$\alpha = \frac{r_1}{2L_1}, \quad \beta = \sqrt{\frac{1}{L_1 C_1} - \frac{r_1^2}{4L_1^2}}.$$

Il Lori, partendo dalla (3), discute le condizioni perchè si abbia la massima f. e. m. di induzione  $M \frac{di_1}{dt}$  al secondario, cioè il valore massimo di  $\frac{di_1}{dt}$ ; e perviene alla conclusione, con un calcolo

molto laborioso, che si deve avere  $\beta = 0$ , cioè

$$\frac{r_1^2}{4L_1^2} = \frac{1}{L_1 C_1} \quad (4)$$

questa condizione egli chiama *condizione di risonanza*. Il valore massimo corrispondente della  $\frac{di_1}{dt}$  sarebbe con ciò

$$\left(\frac{di_1}{dt}\right)_m = \frac{V}{L_1} e^{-2}.$$

Questo risultato è inesatto, poichè se si suppone invece trascurabile la resistenza  $r_1$ , con che la (3) diviene, per i primi istanti almeno,

$$i_1 = \frac{V}{L_1 \beta} \sin \beta t$$

si ottiene

$$\frac{di_1}{dt} = \frac{V}{L_1} \cos \beta t$$

il cui massimo, per  $t=0$ , è dato da

$$\left(\frac{di_1}{dt}\right)_m = \frac{V}{L_1}.$$

Adunque non è vero che alla condizione (4) corrisponda il massimo valore di  $\frac{di_1}{dt}$ , poichè l'ultimo è più che sette volte maggiore di quello calcolato dal Lori.

Del resto partendo dalla sua formola (35)

$$\left(\frac{di_1}{dt}\right)_m = \frac{V}{L_1} e^{-\frac{\alpha}{\beta} \arcsin \frac{2\alpha\beta}{\alpha^2 + \beta^2}}$$

che dà il valore massimo di  $\frac{di_1}{dt}$  nelle sue variazioni col tempo, e considerando questo valore come funzione della resistenza  $r_1$ , da cui dipendono  $\alpha$  e  $\beta$ , si riconosce subito che il massimo valore di  $\left(\frac{di_1}{dt}\right)_m$ , rispetto a  $r_1$  si ha per  $\alpha=0$ , cioè per  $r_1=0$ , mentre al

crescere di  $r_1$  l'esponente aumenta in valore assoluto, con che diminuisce il primo membro.

Non conviene adunque accrescere la resistenza del primario fino a farla raggiungere il valore richiesto dalla (4).

Alcune esperienze da me eseguite in proposito, ricorrendo a un rocchetto di 35 centim. di scintilla e a un condensatore di 10 microfarad, caricato alla tensione della conduttura stradale (150 volt) mi hanno appunto confermato che la massima distanza esplosiva al secondario si ottiene quando la resistenza del primario ha il minimo valore possibile.

\*  
\* \*

Prima di esaminare il secondo dispositivo proposto dal Lori è utile ricercare l'energia sviluppata nel secondario, supposto relegato a una resistenza ohmica, nel periodo variabile di chiusura della corrente primaria; il calcolo può essere condotto indipendentemente dall'ipotesi che i coefficienti di induzione siano costanti.

Sia  $E$  la f. e. m. agente bruscamente nel primario all'istante 0;  $\varphi$  il flusso che attraversa il primario,  $m\varphi$  quello che attraversa il secondario, cosicchè  $m$  denota il coefficiente di moltiplicazione del rocchetto.

Si ha per i due circuiti

$$E = r_1 i_1 + \frac{d\varphi}{dt} \quad (5)$$

$$0 = r_2 i_2 + m \frac{d\varphi}{dt} \quad (6)$$

Dalla prima si deduce

$$E i_1 dt = r_1 i_1^2 dt + i_1 \frac{d\varphi}{dt} dt$$

e indicando con  $W_1$  l'energia sviluppata nel primario durante il tempo  $t$ , cioè  $\int r_1 i_1^2 dt$ , e con  $q$  la totale quantità di elettricità passata sarà

$$Eq = W_1 + \int i_1 \frac{d\varphi}{dt} dt. \quad (7)$$

Ma si deduce dalla (5)

$$i_1 = \frac{1}{r_1} \left( E - \frac{d\varphi}{dt} \right)$$

quindi

$$Eq = W_1 + \frac{E}{r_1} \varphi - \frac{1}{r_1} \int \left( \frac{d\varphi}{dt} \right)^2 dt$$

cioè, indicando con  $A$  l'ultimo integrale e chiamando  $I_1$  il valore

finale della corrente primaria, eguale a  $\frac{E}{r_1}$

$$Eq = W_1 + I_1 \varphi - \frac{A}{r_1}. \quad (8)$$

Dalla (6) si deduce invece, indicando con  $W_2$  l'energia sviluppata nel secondario,

$$W_2 = r_2 \int i_2^2 dt = \frac{m^2}{r_2} \int \left( \frac{d\varphi}{dt} \right)^2 dt$$

cioè:

$$W_2 = \frac{m^2 A}{r_2}. \quad (9)$$

Intanto il primo membro della (8) rappresenta il lavoro compiuto dalla pila; esso è eguale all'energia termica sviluppata nel primario e nel secondario, accresciuta dell'energia elettro-magnetica  $U$  immagazzinata nel sistema:

$$Eq = W_1 + W_2 + U.$$

Confrontando con la (8) si deduce

$$W_2 = I_1 \varphi - \frac{A}{r_1} - U \quad (10)$$

e quindi, eliminando  $A$  tra le (9) e (10)

$$W_2 = \frac{m^2}{m^2 + \frac{r_2}{r_1}} (I_1 \varphi - U) \quad (11)$$

nella quale  $I_1$  e  $\varphi$  denotano i valori finali dell'intensità e del flusso, e  $U$  l'energia totale richiesta per creare il flusso  $\varphi$ .

L'espressione in parentesi, se la permeabilità del ferro fosse costante, sarebbe eguale a  $U$ , poichè in tal caso è

$$\frac{I_1 \varphi}{2} = \frac{L_1 I_1^2}{2} = U.$$

Invece, data la forma nota della curva di magnetizzazione del ferro, sarà

$$\frac{I_1 \varphi}{2} > U.$$

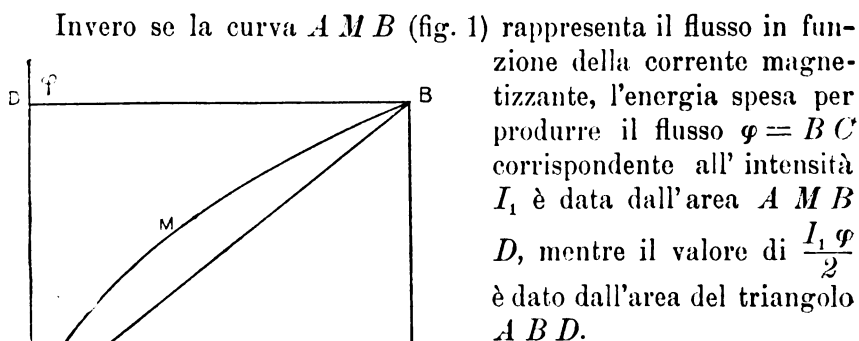


Fig. 1.

per conoscere la quale basta una determinazione preliminare della curva di induzione magnetica e non occorre conoscere la legge con cui  $i_1$  è funzione del tempo.

Supponiamo adesso, per studiare il dispositivo del Lori, che dopo l'annullamento della corrente magnetizzante, con che il flusso  $\varphi$  a causa dell'isteresi conserva un valore  $\varphi'$  poco diverso da  $\varphi$ , venga inserita bruscamente nel primario una f. e. m. inversa  $E$ , capace quindi di produrre alla fine del periodo variabile lo stesso valore assoluto  $\varphi$  del flusso.

Le equazioni differenziali rimangono le (5) e le (6), e rimane valida la (7), quando si tenga conto che  $E$  ha il segno cambiato.

$$-E\varphi = W_1 - \frac{E}{r_1} \int_{\varphi'}^{\varphi} d\varphi - \frac{A}{r_1} = W_1 + \frac{E}{r_1} (\varphi + \varphi') - \frac{A}{r_1}$$

cioè

$$-E\varphi = W_1 + I_1 \varphi + I_1 \varphi' - \frac{A}{r_1} \quad (8 \text{ bis})$$

mentre per il secondario vale ancora la (9)

$$W_2 = \frac{m^2 A}{r_2} \quad (9)$$

Siccome in questo caso non c'è approssimativamente variazione dell'energia magnetica immagazzinata nel nucleo, il lavoro della pila sarà impiegato al riscaldamento del primario e del secondario, e a creare la totale energia elettromagnetica  $U$  del sistema, diminuita dell'energia magnetica  $u$  già posseduta; sarà quindi

$$-E q = W_1 + W_2 + U - u$$

e per confronto con la (8 bis) si ottiene

$$W_2 = -\frac{A}{r_1} + I_1 \varphi + I_1 \varphi' - (U - u).$$

Intanto  $I_1 \varphi'$  (energia mutua di un circuito percorso dalla corrente  $I_1$  e di un campo, indipendente da  $I$ , capace di produrre nel circuito il flusso  $\varphi'$ ), è eguale approssimativamente a  $U - u$ , poichè se si diminuisce fino a zero la corrente magnetizzante, con che sussiste alla fine il flusso permanente  $\varphi'$ , della totale energia elettromagnetica  $U$  si perde appunto  $I_1 \varphi$ , e quindi la rimanente energia magnetica  $u$  è eguale a  $U - I_1 \varphi'$ , cioè

$$I_1 \varphi' = U - u.$$

Si può quindi scrivere, senza errore grave,

$$W_2 = I_1 \varphi' - \frac{A}{r_1}$$

che combinata con la (9) dà

$$W_2 = \frac{m^2}{m^2 + \frac{r_2}{r_1}} I_1 \varphi$$

nella quale  $I_1$  e  $\varphi$  hanno lo stesso valore che nella (11).

Se la permeabilità del ferro fosse costante, nel qual caso come si è visto la espressione in parentesi della (11) si riduce a  $\frac{I_1 \varphi}{2}$ , il nuovo valore dell'energia  $W_2$  sarebbe doppio del primo.

Invece per l'osservazione già fatta che in realtà l'espressione in parentesi contenuta nella (11) è rappresentata dall'area  $AMBC$  e poichè  $I_1 \varphi$  è rappresentata dal rettangolo  $ACBD$ , si vede che il nuovo valore di  $W_2$  è certamente minore del doppio del primitivo, pur essendo maggiore di questo.

Adunque con la manovra del Lori si sviluppa nel secondario una quantità di energia compresa tra una volta e due volte quella che si sviluppa alla semplice chiusura del circuito magnetizzante,

È facile inoltre riconoscere che con la manovra medesima si otterrà agli estremi del secondario una f. e. m. necessariamente limitata.

Si rappresenti, invero, nella figura 2 il ciclo d'isteresi del ferro adoperato, riferito al valore  $i$  della corrente magnetizzante; è chiaro che la manovra del Lori corrisponde essenzialmente ai tratti quasi rettilinei  $AB$  e  $CD$  della curva, nei quali perciò  $\frac{d\varphi}{di}$  ha un valore  $K$  elevato e sensibilmente costante, cosicchè si può porre

$$\frac{d\varphi}{dt} = K \frac{di}{dt}.$$

Se si trascura la reazione del secondario, la (5) diviene

perciò

$$E = r_1 i_1 + K \frac{di_1}{dt}$$

che integrata darà

$$i_1 = \frac{E}{r_1} \left( 1 - e^{-\frac{r_1}{K} t} \right)$$

e quindi

$$\frac{di_1}{dt} = -\frac{E}{K} e^{-\frac{r_1}{K} t}.$$

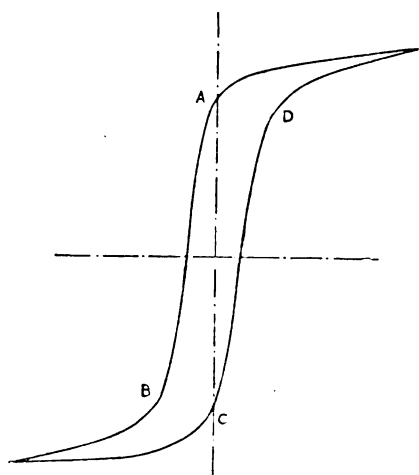


Fig. 2.



Il valore massimo di  $\frac{d i_1}{d t}$  sarà quindi

$$\left(\frac{d i_1}{d t}\right)_m = -\frac{E}{K}$$

cioè si avrà

$$\left(\frac{d \varphi}{d t}\right)_m = K \left(\frac{d i_1}{d t}\right)_m = -E.$$

Adunque il valore massimo della f. e. m. al secondario che è  $m \frac{d \varphi}{d t}$ , sarà indipendente da  $K$ , cioè dalla ripidità dei tratti di curva  $AB$  e  $CD$  ed eguale a  $mE$ , esso sarà quindi eguale al valore che si ottiene nella semplice chiusura del circuito con la manovra ordinaria del rocchetto, valore che, come sappiamo, è molto piccolo.

Del resto dalla formola generale

$$i_1 = \frac{E - \frac{d \varphi}{d t}}{r_1}$$

essendo  $i_1$  e  $E$  dello stesso segno, si deduce che  $\frac{d \varphi}{d t}$  è minore di  $E$ ; cosicchè col dispositivo del Lori la f. e. m. induttiva agli estremi del primario non può superare la f. e. m.  $E$  della pila, come alla chiusura; mentre con la manovra ordinaria alla rottura essa si eleva a parecchie migliaia di volt.

La soppressione, adunque, della scintilla all'interruttore non basta a compensare la notevole diminuzione della distanza esplosiva dell'apparecchio.

\*  
\* \*

Il nuovo artificio che permette l'impiego di un circuito magnetico chiuso, e del quale mi propongo adesso di studiare le condizioni di funzionamento è il seguente.

Su un nucleo rettilineo di ferro siano avvolti due circuiti eguali di filo grosso, in modo che lo stesso flusso di induzione li traversi entrambi.

In uno dei due agisca la corrente di una pila, periodicamente interrotta nel modo ordinario. Gli estremi dell'altro siano rilegati al primario (filo grosso) di un trasformatore a circuito magnetico chiuso.

Il sistema dei due induttori può essere rappresentato schematicamente come nella figura 3, nella quale 1 indica il primo nu-

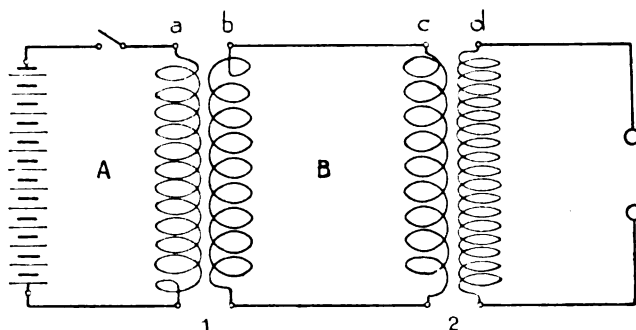


Fig. 3.

cleo con due avvolgimenti eguali, 2 il trasformatore;  $a$  e  $b$  sono il primario e il secondario del primo induttore,  $c$  e  $d$  quelli del secondo.

Sia  $L$  l'induttanza di  $a$ ; sarà anche  $L$  l'induttanza di  $b$  ed  $L$  il coefficiente di induzione mutua. Inoltre sia  $L'$  l'induttanza di  $c$  ed  $m$  il coefficiente di trasformazione dell'induttore 2,  $i_1$  la corrente nel circuito  $A$ ,  $i_2$  la corrente in  $B$ ; e si supponga trascurabile di fronte al grande valore delle f. e. m. induttive, la perdita ohmica di tensione in  $B$ .

Per una legge qualsiasi di variazione di  $i_1$ , tanto alla chiusura che alla rottura, vale nel circuito  $B$ , qualora si trascuri la reazione di  $d$ , la relazione

$$(L + L') \frac{di_2}{dt} + L \frac{di_1}{dt} = 0$$

e quindi si ha

$$L \frac{di_2}{dt} = - \frac{L^2}{L + L'} \frac{di_1}{dt}. \quad (12)$$

La totale f. e. m. di autoinduzione e di induzione mutua nel cir-

cuito  $A$  sarà quindi

$$L \frac{d i_1}{d t} + L' \frac{d i_2}{d t} = \frac{L L'}{L + L'} \frac{d i_1}{d t}$$

cioè il circuito  $a$  si comporta in tutti gli effetti come un circuito solo avente l'induttanza  $\frac{L L'}{L + L'}$  e quindi l'andamento della corrente in  $A$  sarà alla chiusura e alla rottura identico a quello che si otterrebbe in un rocchetto ordinario a secondario aperto e di induttanza  $\frac{L L'}{L + L'}$ . Dalla (12) si ricava poi

$$i_2 = - \frac{L}{L + L'} i_1 + \text{cost.}$$

La costante è determinabile con la condizione che la quantità totale di elettricità trasportata in un periodo completo dell'interruttore sia nulla; essa è cioè eguale a una frazione nota della corrente *media* che traversa il primario  $a$ .

Per conseguenza: la curva che rappresenta la corrente  $i_2$  è identica a quella relativa alla  $i_1$ ; soltanto l'asse delle ascisse deve spostarsi in modo da annullare in un periodo dell'interruttore l'area compresa tra la curva e l'asse medesimo; e, come per un cambiamento di scala, le nuove ordinate devono pensarsi ridotte in un rapporto conosciuto  $\left( \frac{L}{L + L'} \right)$ .

La differenza di potenziale agli estremi del primario  $c$  del trasformatore è intanto eguale a quella induttiva esistente agli estremi di  $a$ , cioè a  $-\frac{L L'}{L + L'} \frac{d i_1}{d t}$  quindi nel secondario  $d$  del trasformatore si sviluppa la stessa f. e. m. che si otterrebbe in un rocchetto ordinario avente lo stesso coefficiente di trasformazione  $m$  e l'induttanza  $\frac{L L'}{L + L'}$ , nel primario, e i due sistemi saranno elettricamente equivalenti.

Occorre adesso esaminare se dal lato tecnico il nuovo sistema presenta vantaggi su un rocchetto ordinario.

Per poter eseguire razionalmente il confronto ammetteremo che il trasformatore 2 e il rocchetto ordinario di confronto abbiano eguali gli avvolgimenti primario e secondario, e i nuclei abbiano lo stesso volume; soltanto il nucleo è chiuso nel primo e aperto nel secondo.

Dimostreremo che è possibile costruire l'induttore 1 in modo che nei due casi la intensità  $i_1$  nel circuito della pila sia assolutamente la medesima, il che è indispensabile per assicurare l'identità di comportamento dell'interruttore, e l'uguaglianza in tutti i tempi di  $\frac{di_1}{dt}$ .

Se ne dedurrà che gli effetti elettrici del nuovo e dell'antico sistema sono assolutamente identici, mentre i vantaggi d'altra natura del nuovo sistema saranno resi più evidenti.

Il semplice fatto che il trasformatore 2 è a circuito magnetico chiuso implica, a parità di condizioni geometriche dell'avvolgimento primario, un accrescimento dell'induttanza rispetto a quella che si ottiene con un nucleo aperto.

Invero le considerazioni note intorno al valore più favorevole del fattore smagnetizzante nei primari dei rocchetti conducono alla regola che per un nucleo rettangolare aperto (fig. 4), la riluttanza magnetica  $\frac{\lambda}{\mu S}$  del nucleo sia

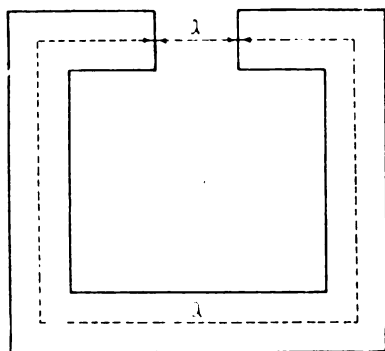


Fig. 4.

eguale a quella  $\frac{\lambda'}{S}$  dell'interferro (1).

Se questo viene soppresso la riluttanza totale si ridurrà a metà, qualora il flusso, e quindi  $\mu$ , conservino lo stesso valore di prima; in ogni caso per ottenere lo stesso flusso basterà una forza magnetomotrice, o un numero di ampergiri metà.

Se la permeabilità fosse costante questo apporterebbe che con

lo stesso numero di giri di un rocchetto a nucleo aperto si avrebbe un coefficiente di autoinduzione doppio. Ciò non si verificherà esattamente nel nostro caso, poichè la corrente nel primario del trasformatore a nucleo chiuso è alternativa, anzichè pulsante, ed ha limiti più ristretti di variazione rispetto a quella che circolerebbe nel primario di un rocchetto a nucleo aperto inserito direttamente in  $A$ ; il che apporta un accrescimento della permeabilità.

In conclusione a parità di condizioni geometriche il primario del trasformatore a nucleo chiuso inserito in  $B$ , avrà un coeffi-

(1) *Armagnat*, l. c. § 13.

ciente di autoinduzione più che doppio di quello spettante al primario di un rocchetto a nucleo aperto inserito direttamente nel circuito  $A$  — chiamiamo  $\mathcal{A}$  l'induttanza di quest'ultimo, e poniamo

$$L' = p \mathcal{A}, \text{ con } p > 2.$$

Allora con tutto il sistema complesso 1, 2, la corrente primaria in  $A$  procederà come se l'induttanza avesse il valore

$$\frac{LL'}{L + L'} = \frac{p L \mathcal{A}}{L + p \mathcal{A}}$$

e la forza e. m. utile in  $d$  sarà

$$m \frac{p L \mathcal{A}}{L + p \mathcal{A}} \frac{d i_1}{d t}.$$

Invece col semplice rocchetto a nucleo aperto l'induttanza in  $a$  sarà  $\mathcal{A}$  e la f. e. m. utile al secondario sarà  $m \mathcal{A} \frac{d i_1}{d t}$ .

Se vogliamo che la legge di variazione di  $i_1$  sia identica nei due casi, deve essere

$$\frac{p L \mathcal{A}}{L + p \mathcal{A}} = \mathcal{A}$$

cioè

$$L = \frac{p \mathcal{A}}{p - 1} \quad (13)$$

condizione che è ben facile realizzare essendo  $L$  a nostro arbitrio; con ciò i due sistemi saranno elettricamente equivalenti.

Il sistema da noi proposto richiede però l'aggiunta dell'induttore 1.

Questa aggiunta non è un grave inconveniente, poichè si tratta di un volume limitato di ferro su cui vanno avvolti pochi strati di filo grosso, cosicchè il valore di  $L$  può essere reso notevole senza grave spesa.

Intanto abbiamo visto che a parità di condizioni geometriche tra il trasformatore 2 e il rocchetto ordinario di riferimento si ha

$$p > 2.$$

Se invece il trasformatore 2 avesse dimensioni minori, conservando lo stesso coefficiente di trasformazione, sarebbe ancora pos-

sibile ottenere l'equivalenza negli effetti elettrici col rocchetto  $\mathcal{A}$ , purchè si modifichi l'induttore 1 in modo che sia ancora soddisfatta la (13); cosicchè *si potrà ridurre le dimensioni del trasformatore 2*, purchè sia sempre, e notevolmente,

$$p > 1$$

alla quale condizione, per la (13), è subordinata la possibilità di costruzione del trasformatore 1. In altri termini, per equiparare in tutti gli effetti il sistema 1, 2 e l'unico rocchetto  $\mathcal{A}$  si potrà diminuire le dimensioni del trasformatore 2, di difficile costruzione, purchè si accrescano in corrispondenza quelle del trasformatore 1 che è tanto più semplice.

Ma indipendentemente da questo vantaggio, certo non indifferente, e anche lasciando eguali le dimensioni del trasformatore 2 e del rocchetto di riferimento  $\mathcal{A}$ , un vantaggio rilevante si ha nella migliore distribuzione degli avvolgimenti per l'adozione del circuito magnetico chiuso, cui corrisponde una minore dispersione del flusso.

Invero nei rocchetti ordinari l'avvolgimento secondario è *condensato* nella regione centrale del nucleo, cosicchè delle spire del primario una notevole parte, mentre accresce solo di poco il flusso utile al secondario, è interamente attiva nello elevare perniciosamente la tensione  $L \frac{di_1}{dt}$  al primario, prolungando quindi la fase delle scariche all'interruttore. Invece con un circuito magnetico chiuso le spire secondarie possono essere distribuite lungo tutto il primario, cioè lungo uno spazio circa doppio, il che permette di accrescerne il numero, o di diradarle notevolmente e quindi di ricorrere a filo più grosso, accrescendo la potenza utile e facilitando la costruzione.

Complicazioni potranno sorgere per l'isteresi del ferro, in quanto nel trasformatore 2 questo seguirà cicli non simmetrici per la disuguaglianza delle correnti opposte che si hanno nel circuito  $B$  a ogni chiusura e apertura del circuito  $A$ .

Si può prevedere che all'onda generata in  $B$  dalla chiusura di  $A$  corrisponda una energica magnetizzazione permanente del nucleo chiuso con restituzione dell'energia immagazzinata alla successiva ondata dovuta all'apertura di  $A$ . Si possono ripetere adesso le considerazioni già fatte sul secondo dispositivo del Lori, con la differenza che, durante la smagnetizzazione, nel circuito  $B$  agisce

la enorme f. e. m. dovuta alla rottura di  $A$ , anzichè la f. e m. limitata della pila come nell'artificio suddetto.

Ciò adunque non può esser di danno al funzionamento dell'apparecchio, permettendo anzi di concentrare nella scarica di apertura (la sola capace di traversare il secondario  $d$  rilegato allo spinterometro), una più rilevante quantità di energia.

Una ulteriore discussione aprioristica di questi particolari riuscirebbe oziosa; sarebbe invece molto più conducente la prova sperimentale che io non posso tentare per deficienza di mezzi.

N. 11.STATO DELLE INDUSTRIE ELETTRICHE  
NELLE PROVINCE MERIDIONALI

*Conferenza tenuta dall'Ing. MARIO BONGHI*  
alla Sezione di Napoli, 11 giugno 1906

Nell'assumere l'Ufficio a cui la cortesia vostra mi ha chiamato dichiarai che, di accordo col mio carissimo ed illustre predecessore a cui mi legano vivi sentimenti di amicizia per la persona e di stima per il maestro, volevo tentare di far *sentire* sempre più viva e profonda l'influenza della nostra Associazione nella vita tecnica ed industriale delle nostre provincie; desideravo che non vi fosse lavoro, azienda o iniziativa nel nostro speciale ramo di tecnica di cui non giungesse a noi notizia ed eventualmente non desse luogo fra noi ad una discussione: avvisavo che avrei usato tutti i mezzi per riuscir nello scopo prefissomi contento se lo raggiungevo, ad ogni modo pago di aver tutto tentato per raggiungerlo.

Le difficoltà non sono poche nè semplici: esse derivano da un insieme complesso di abitudini viete, da insufficienza di cultura da un lato od eccessiva modestia dall'altra, da difetto di imprese industriali o da mancanza di senso industriale, da insufficienza di comunicazioni fra le diverse contrade o da manchevole organizzazione professionale e via via: non tutte queste cause concorrono insieme e sempre, nè in ogni contrada, per fortuna, egualmente: certo però quando l'una quando l'altra causa, con maggiore o minore grado d'intensità, interviene ed impedisce che si facciano discussioni oggettive ed ampie sugli elementi tecnici ed economici dei diversi problemi, che si procuri di rendersi conto delle condizioni precipue di sviluppo attuale e futuro di imprese diverse, che si evitino eccessive speranze o sfiducie, che si abbia fede nelle nostre forze e non in quelle degli altri, che si sia padroni di noi di fatto e non a parole: l'iniziativa individuale cade quasi sempre, i capitali locali sfuggono gli impianti industriali, gli avvocati si sostituiscono a noi ingegneri quando non siamo costretti di far anche noi da avvocati.

Io vorrei che ciascuno di noi, sempre ed in ogni caso, portasse il suo contributo o spingesse altri a portarlo, non temesse di



esporre la sua opinione giusta o no lasciando alla discussione ampia ed oggettiva di porre in evidenza il vero; meglio muoversi nella luce viva del giorno con piena conoscenza dell'esser nostro e delle quistioni che si dibattono, che brancolare nel buio temendo che ogni passo possa pregiudicare o danneggiare una soluzione vagheggiata o desiderata: il danno ed il pericolo sta solo nell'ignoto.

Noi abbiamo nel nostro campo una folla d'iniziative a favore, di progetti a discutere, d'indirizzi a dare, di condizioni di fatto a modificare: le modalità di costruzione d'impianti elettrici, la loro utilizzazione, il loro rendimento economico, il personale da adibirsi, le relazioni contrattuali con i fornitori, con gli utenti privati, con Comuni e via via fanno nascere tante e tali quistioni che nelle nostre provincie non sono, quasi dirò, nemmeno avvertite e questo è un male che si ripercuote sullo sviluppo delle imprese stesse, e lo danneggia.

Fermo nel mio proponimento ho voluto nel rivolgermi la prima volta la parola tentare di riassumere la situazione in cui si trovano ora le industrie elettrotecniche nelle nostre provincie raccogliendo tutti i dati di fatto che mi è riuscito di avere in questo primo tentativo: ho insistito per raccogliere il maggior materiale possibile, ma non posso dire di aver raccolto quanto avrei voluto perchè alle mie continue sollecitazioni è stato risposto il più delle volte come voi all'incirca rispondete alle circolari della nostra Associazione, con un dignitoso silenzio.

Il lavoro che ho potuto porre insieme parrà quindi la bozza del vero lavoro a farsi: ma ho fiducia che potrà via via essere completato e che l'indirizzo da me dato, potrà essere seguito con maggior successo e vantaggio.

I dati che tentai di raccogliere riguardano fabbriche di apparecchi elettrici e impianti di distribuzione di forti e deboli correnti: volevo giudicare della loro importanza e del loro esercizio in relazione, s'intende, alla popolazione a cui servivano, all'impiego di capitali, alle relazioni coi Comuni, alle industrie, al Fisco.

*Fabbriche.* Rispetto alle fabbriche la ricerca è stata brevissima: non abbiamo nel vero senso della parola nè fabbriche di macchine elettriche, nè di apparecchi elettrici nè officine di riparazione di apparecchi elettrici: il materiale che impieghiamo è quasi tutto importato dall'Estero e dall'Alta Italia e le officine di riparazioni sono o officine delle diverse Società esercenti per il loro proprio uso o officine meccaniche in genere.

Vi hanno invece molte Ditte adibite a montaggi d'impianti elettrici con o senza legame a case costruttrici: queste fanno costruire sul posto materiali per condutture o rivendono materiali da loro acquistati, per es., Ditta Lo Cascio, Società per applicazioni elettriche, Buonomo ed Utili, ecc.

Tutte, si può dire, le più forti Case costruttrici italiane e estere sono rappresentate nelle nostre provincie in modo più o meno largo, parecchie con ufficio proprio esclusivo.

*Impianti elettrici.* Gli impianti per distribuzione di energia elettrica per illuminazione, forza motrice e riscaldamento ad uso commerciale, come definisce il Fisco, sono attualmente nelle nostre 17 provincie 145, quelli per uso proprio 274, in somma 417: l'Ufficio Tecnico di Finanza ne riconosce 158 commerciali e 313 per uso proprio, cioè in somma 471 perchè per ragioni fiscali considera come impianto sia quello del vero e proprio produttore, sia quello del consumatore che compra l'energia con diritti di venderla sotto qualsiasi forma: l'aumento dal 1903 al 1905 è circa del 10 % all'anno, (per gli effetti fiscali si avevano 393 impianti nel 1904, 444 nel 1905); la forza motrice usata in detti impianti è per N. 205 a vapore, per N. 106 idraulica, per N. 70 a gas; sono a corrente alternata 88 impianti, a corrente continua 305, a corrente continua ed alternata 7.

Gli impianti ad uso commerciale riguardano solo 161 Comuni su 1903 e riguardano una popolazione di 2.756,416 sopra una popolazione totale delle 17 provincie di 8.892,657. Di questi Comuni 36 hanno popolazione inferiore ai 5000 abitanti; 46 fra 5 e 10000; 75 fra 10 e 50.000; 3 fra 50 a 100.000; 1 oltre 100 mila: in generale trattasi d'impianti isolati, cioè uno per ogni Comune. Vi sono 19 impianti di cui 2 a vapore, 2 a gas e gli altri idraulici che alimentano gruppi di Comuni con una sola Centrale; i Comuni così alimentati sono complessivamente 51 (circa il 30 % del totale): la potenzialità degli impianti è per 49 inferiore ai 50 HP: per 40 da 50 a 100 IIP, per 28 da 100 a 200 IIP, per 21 da 200 a 500 HP, per 3 da 500 in su, oltre quelli della provincia di Catanzaro di cui non ho potuto aver dati: di questi per IIP 6528 sono idraulici, per HP 13390 a vapore, per IIP 5959 a gas. Per trazione vi sono poi tre impianti per 5907 HP a vapore, e per uso industriale due impianti idraulici per 10700 IIP; per gli impianti per uso proprio, trattandosi di una minima parte della forza motrice impiegata per produzione di energia elettrica non ho potuto raccogliere dati precisi. Sebbene la maggior parte degli impianti a uso commerciale non facciano che servizio notturno (dato la mancanza di distribuzione di forza) pure

in generale non sono associati ad altre industrie, meno in Calabria nella quale spesso sono adibiti di giorno come mulini locali, una delle industrie eccessivamente redditizia nelle nostre provincie.

Il capitale in generale è di privati e di privati è la proprietà dell'impianto: vi sono 19 Società per N. 57 Comuni; N. 10 impianti sono gestiti direttamente dai Comuni in economia o a base della legge per l'assunzione diretta dei pubblici servizi, in N. 15 Comuni vi sono da due a tre impianti in concorrenza e si noti che in due di questi Comuni la popolazione è inferiore a 10000 abitanti; in 10 varia da 10000 a 50000, e solo in tre è superiore ai 100000.

Il capitale impiegato può ritenersi che non superi i 200 milioni.

Dei 135 Comuni solo 112 hanno assunto il servizio pubblico d'illuminazione; per gli altri gl'impianti in essi esistenti non servono che agli usi privati: nella maggior parte dei casi l'impianto non serve che alla illuminazione e nelle sole ore di notte.

Non è raro però che l'impianto si fa per i criterii più o meno tecnici che hanno guidato il proprietario, sia per difetto di capitali, risulti insufficiente ai bisogni del paese e che stabilimenti industriali esistenti non abbian trovata convenienza di trasformare i loro impianti con motori elettrici usufruendo dell'energia della Centrale: così, per es., a Napoli, dove vi sono ora due impianti in concorrenza, vi erano circa 25 impianti privati, e solo ora si nota in questi ultimi, una tendenza a trasformarsi e parecchi si sono già trasformati: a Bari, dove vi sono due impianti per distribuzione di energia elettrica ne esistono non meno di 15 per uso proprio e lo stesso se non in minor proporzione si verifica a Molfetta, Andria, Monopoli, ecc. Tale trasformazione procede però rapidamente nel caso di impianti idroelettrici e l'influenza di tali impianti si nota, in modo evidente, nelle regioni che ne hanno potuto avere in funzione; come in quel di Salerno, negli Abruzzi, ecc., la distribuzione di forza alla piccola industria va facendosi strada, ma è ostacolata nel suo sviluppo dal prezzo della mano d'opera e dalla difficoltà di smerciare.

Raramente gl'impianti hanno riserva di macchinarii e spesso non è razionale la scelta dell'unità meccanica: in una città di 20,000 abitanti per usufruire di piccole cadute d'acqua e per farsi concorrenza due Ditte, vi sono 6 impianti di cui 3 idraulici, 1 a vapore, 2 a gas povero e in tutto non si arriva a 300 HP.

Gl'impianti sono in generale o a 2 fili a 110 o a 3 fili a  $2 \times 110$ : vi è adesso una tendenza ad usare a 2 fili potenziali di 150 e 220

Volt; gl'impianti a corrente alternata hanno in generale i primarii fra 5000 e 3000 Volt con trasporti da Km. 1 a 15 (salvo l'impianto del Tusciano a 30000 Volt).

La scelta della forza motrice è in generale dovuta a condizioni locali, così per es. nelle provincie di Bari, Foggia e Lecce eccedono gl'impianti a gas povero per la scarsezza di acqua; nelle provincie di Cosenza e Campobasso si hanno quasi unicamente impianti idraulici.

Dati più precisi e dettagliati si ricavano dalle tabelle che alligo.

Io mi limito a far notare che dalle notizie raccolte appare non dubbia nella maggior parte dei casi la deficienza di capitali e di cultura tecnica nel progettare l'impianto, se si fa astrazione naturalmente dagli impianti di Napoli, dai due impianti idroelettrici del Tusciano per HP 5000 e di Bussi sul Pescara per 4600 HP e di alcuni altri pochi.

La maggior parte degli impianti deperiscono rapidamente per cattiva manutenzione e per eccesso di servizio del macchinario non essendovi riserva; e, non eseguendosi gli opportuni ampliamenti, gli esercizi sono spesso tenuti con criterii non precisi e inadatti. Contro tale stato di cose però vanno sorgendo via via *Società di esercizio* che riuniscono parecchi impianti insieme e la loro influenza benefica si nota già e via via si farà notare sia negli impianti che sono riuniti sotto di esse sia nei nuovi impianti che eventualmente potranno assumere. Cito fra queste Ditte la Società Adriatica, la Unione Esercizi Elettrici, la Società Elettrica Pugliese, la Società Elettrica del Mezzogiorno, la Società Imprese Elettriche Abbruzzese, la Società di Benevento, la Società Elettrica del Velino, la Società Napoletana per Imprese Elettriche, ecc.

Le relazioni fra Comuni ed industriali sino al 1895 erano unicamente regolate dal regime delle concessioni Municipali a base di monopoli; dopo la pubblicazione della legge 7 Giugno 1894 a poco per volta e molto lentamente e spesso imperfettamente i Comuni si persuasero che non potevano dar più monopoli ma unicamente appaltare l'illuminazione pubblica. Oramai la massima affermata dalla nostra Magistratura fa dipendere unicamente da concessione governativa l'impianto delle condotte elettriche per quanto il Governo non abbia saputo finora, avendo ottenuto un diritto a cui non aveva precedentemente pensato, disciplinare l'esercizio di tale diritto da parte dei Prefetti e degli Enti pubblici in modo uniforme e preciso: chi vuole quindi eseguire un impianto

per un Comune o per più Comuni deve ottenere solo il consenso prefettizio dimostrando il suo diritto a usare di una condotta elettrica e il Comune può certamente imporre una tassa sull'energia elettrica a base della legge del 1902, ma è dubbio se possa imporre una tassa per occupazione di suolo pubblico, sebbene l'abbia tentato e contrattualmente ottenuto in Napoli, Manduria ed altri Comuni, può certamente disciplinare in relazione al suo regolamento edilizio ed alla polizia stradale l'esercizio del diritto riconosciuto nell'utente della condotta ma non può far nulla che impedisca l'esercizio di tale diritto salvo l'esplicazione dei motivi che chiunque può avere verso una concessione governativa e l'esercizio dei diritti che come terzo può esplicitare come qualunque proprietario: l'utente della condotta deve rispettare i diritti dei terzi, e fra questi, di quelli che hanno l'uso di eguale servitù: ha da adempiere in proposito a speciali obblighi: ma soddisfatti questi, è libero di fare e distribuire la energia.

Le tariffe quindi per la distribuzione di energia ai privati sfuggono oramai alla competenza dei Comuni: questi solo possono discutere la tariffa per i servizi pubblici, subordinare l'appalto di tali servizi a date condizioni per l'esecuzione dell'impianto stesso; ed è anche dubbio se come condizione dell'appalto pubblico possono porre speciali condizioni per l'illuminazione privata: io credo anzi che non lo possono e certo una sentenza recentissima di Cassazione ha annullato un contratto che chiedeva corrispettivi non dovuti e per un principio elementare di parità di condizioni fra i possibili diversi concorrenti in un Comune, lo si dovrebbe impedire. Sotto questo aspetto, forse, molti vecchi capitolati si dovrebbero ritenere modificati di diritto.

Un esame dei Capitolati prima e dopo il 1905 non è privo di interesse e dolorosamente fa ritenere che a ben poco valgono i molti visti a cui è sottoposta una deliberazione Comunale: in tali capitolati si trova un po' di tutto: vi si trova non ben dichiarato l'oggetto della contrattazione poichè non è fissato il consumo di energia per l'illuminazione pubblica agli organi illuminanti ed in relazione a tale consumo non è quindi fissato il prezzo per i successivi aumenti: non sono fissate spesso le costanti elettriche delle lampade ad arco ma si si limita ad indicare l'intensità luminosa, definendo, molto esattamente (è l'unica definizione!) l'unità di luce: le multe sono così stranamente fissate che in molti paesi converrebbe di più lasciare spenta tutta l'illuminazione che essere multati per lo spegnimento di alcune lampade: le modalità da osservarsi per

una eventuale revisione di tariffe in base ai progressi della tecnica sono confuse ed incerte, ed in generale non vi è una valutazione esatta degli oneri e doveri assunti reciprocamente fra Comune e appaltatore: le poche determinazioni tecniche spesso han di tecnico solo il nome e non la sostanza e prova ne sia che ogni controllo resta quasi lettera morta in molte sue parti: l'orario di accensione o non è fissato o varia da contratto a contratto da 3650 a 4000 ore. In un contratto ho trovato che non vi doveva essere alcuna differenza di prezzo qualunque fosse il tipo di lampada, a filamento di carbone o metallico; in un altro ho trovato che dopo dieci anni il canone aumentava del 50 %: in diversi altri che gli aumenti d'illuminazione pubblica costavano il doppio del prezzo di quello a cui veniva contrattata l'illuminazione nel primo impianto; in un altro che l'intensità luminosa di lampade ad arco doveva misurarsi con un amperometro e via via.

E difficile paragonare i prezzi per unità di energia venduta ai Comuni date le varie condizioni contrattuali relative alla proprietà dell'impianto, a somministrazione gratuita, a illuminazione ad arco o ad incandescenza, a speciali esenzioni di tasse accordate o meno, a condizioni di riscatto a base della legge o 'meno (dato il dubbio se la legge permetta il riscatto di impianti fatti dopo la sua promulgazione!), di durata del contratto di appalto, di modalità di esecuzione degli impianti stessi e della fornitura o meno degli apparecchi di sostegno: tuttavia facendo astrazione da tutto questo si trova che i prezzi nelle varie contrattazioni, calcolati tutti agli organi illuminanti variano in generale fra 0.27 e 0.48: ma vi hanno Comuni che pagano anche solo 0.14 al Kw. con impianto a vapore, prezzo addirittura disastroso: in generale il costo per testa dell'illuminazione pubblica varia da 0.41 (impianto idraulico) L. 2.05 (impianto a vapore.)

Le concessioni, poche sono per 50 anni e vanno via via riducendosi per 30 e 25 anni con tendenza a ridursi ulteriormente appunto per le leggi suindicate che escludono il monopolio e togliendo quindi dei privilegi ai Comuni, mettono implicitamente questi nell'obbligo di usufruire a loro vantaggio delle concorrenze eventuali: si riducono così gli anni d'appalto riducendo più semplice il contratto di fornitura, o si introducono speciali patti di revisione delle tariffe a variare dal mercato, patti che riescono però dal più al meno confusi ed incerti.

I contratti coi privati sia per luce che per forza motrice sono fatti a forfait ed a contatore: la luce essendo il più delle volte

distribuita solo nelle ore notturne, spesso non vi è limitazione di orario per i forfait ma solo variazione di prezzo a seconda delle varie categorie di utenti; la distribuzione a forfait però va via via sostituendosi con quella a contatore sia per i criteri adottati di fatto dal fisco, sia per limitare il più possibile gli abusi di cui si vede la preoccupazione costante in tutti i moduli dei contratti privati. I tipi di lampade ad incandescenza vanno da 5 candele a 50, raramente vi è tariffa per lampade ad arco il che è naturale dati gli usi della popolazione nei paesi illuminati: il prezzo per candela annua varia da un minimo di L. 1.20 ad un massimo di L. 7.02 variazione che ha luogo anche col variare della intensità della lampada stessa: il prezzo a contatore varia da 0.60 a 0.80 tassa, ricambio lampade, manutenzione escluse in generale.

Per forza motrice vi hanno tariffe diversissime nei pochi casi in cui si distribuisce e a seconda che sia data con orario limitato nelle ore in cui non vi è distribuzione di luce o per 12 ore o per 24 ore: il prezzo varia anche secondo la potenza dei motori: si va così per impianti idraulici da un massimo di L. 365 ad un minimo di L. 140 per HP per 24 ore ad A P, da un massimo di L. 185 ad un minimo di L. 120 per HP per 12 ore ad A P per HP e per impianti a vapore da L. 0.25 a L. 0.13 al Kwora. In generale è raro che vi siano tariffe differenziali o progressive, nè, salvo l'esecuzione d'impianti privati gratuiti, si nota alcun razionale tentativo nelle tariffe atto a diffondere l'impiego dell'energia nelle condizioni di miglior rendimento per l'utente e per il produttore. Ho verificato tariffe nelle quali con motori a gas era venduto il Kwora per forza motrice da 0.045 a 0.06 e con impianto a vapore a L. 120 annue per HP per 18 ore al giorno con quale risultato economico lascio a voi dedurre.

Gli impianti presso gli utenti sono generalmente fatti dalle stesse imprese di illuminazione sia per diritto di contratto sia per difetto di privati intraprenditori.

Il prezzo per installazione di lampade varia da L. 4.50 a L. 8.50 escluso, dov'è il caso, il quadretto di distribuzione e l'attacco che in generale è fatto a spese della Ditta esercente.

È inutile aggiungere che gli impianti stessi sono fatti in generale senza norme precise con materiali spesso inadatti e con metodi di montaggio che non meritano tale nome: l'esecuzione del resto anche di parti importanti d'impianto, come rete di distribuzione e successivi ampliamenti, è in generale mal fatta: mentre sono buone le officine ed i materiali di primo impianto sia in sè

che come montaggio. Qualsiasi contabilità tecnica manca in generale, mancano apparecchi di precisione, mancano mezzi di esatta taratura di contatori e tutto è affidato il più delle volte a criterii fiduciarî fra le parti contraenti.

Ciò dipende dalla scarsezza di cultura del personale (altra grave questione), alla sproporzione enorme fra le paghe, alle difficoltà finanziarie tra cui si dibatte spesso l'azienda.

Il modulo di contratto di fornitura più che nato dalla esperienza di un buono e sicuro esercizio, sia per le tariffe da usarsi, sia per l'eliminazione degli eventuali dissensi, sia per la precisione del servizio, nasce dalle condizioni locali dell'impianto e tende a creare un diritto speciale d'impunità per il fornitore e di obblighi non giustificati per l'abbonato.

Qual'è il risultato economico di tali impianti? È questo il lato più difficile a sapere e le informazioni sono sempre insicure: eppure sarebbe così utile per tutti sapere esattamente quale sia il reddito medio per unità d'energia installata o venduta, quanta l'utilizzazione d'energia per abitante, quali i prezzi unitarii di produzione, quali i prezzi medi di vendita. L'avversione a comunicare tali dati sta in vaghi timori di possibili concorrenze, in tema di danneggiare il credito e via via: ma spesso la causa è meno complessa; è l'ignoranza dei dati stessi, che si domandano, limitandosi il proprietario dell'impianto a tener la sua contabilità con due semplici somme, introiti e spese, e una semplice sottrazione, differenze tra introiti e spese, curando poco o nulla l'ammortamento, le riserve etc. Certo però gli utili industriali debbono essere in generale scarsi poichè dopo il primo sfruttamento inconsiderato dell'impianto, la mancanza di fondi, le difficoltà per riparare il malfatto, le cause fra utenti e produttori, fanno cedere ad altri gli impianti stessi a basse condizioni: modificati però i criteri direttivi gli impianti stessi riprendono vigore come ne son prove i bilanci delle Società di esercizio che man mano vanno creandosi: il difetto quindi non è intrinseco ma delle persone.

Per l'esame che ho fatto di molte aziende posso solo dire che i consumi di carbone per Kwora prodotto, oscillano da 2,5 Kg. (carbone fossile da L. 28 a L. 34) negl' impianti a vapore, da 1 a 2 Kg. negli impianti a gas povero (antracite da L. 36 a L. 42) fatta eccezione, s'intende, per i grandi impianti; i rendimenti commerciali dato lo stato pessimo delle reti degli impianti privati, e le modalità di consumo oscillano spesso fra il 55 % e 65 %.

Solo dalle statistiche pubblicate dal Ministero delle Finanze



possiamo rilevare che il consumo accertato dal fisco è stato nel 1904-1905 di Kwora 9.961,835, mentre nel 1904-1905 era stato di 7.431,638 il che dà per abitante in tutte le provincie meridionali Kwora 1.007 all'anno e tenendo conto solo della popolazione delle zone in cui ha luogo la distribuzione elettrica Kwora 3,614 all'anno, variando rispettivamente nel primo caso da un massimo di Kwora 4.991 (Provincia di Napoli) ad un minimo di Kwora 0.072. (Provincia di Catanzaro) nel secondo caso da un massimo di Kwora 6.724 (Provincia di Napoli) ad un minimo di 0.792 (Provincia di Catanzaro): calcolando rispettivamente il Kwora venduto ad un prezzo medio di 0.50 si ha per abitante in tutte le provincie meridionali da L. 0.35 a L. 1.80 e in relazione alle popolazioni che ne usufruiscono, da L. 0.37 a L. 2.50, illuminazione pubblica e forza motrice esclusa. I confronti con le altre regioni d'Italia e con l'estero è meglio non farli; siamo solo al 10 o al 20 % di quei consumi! È bene notare però che tale fatto dipende non solo dalle condizioni economiche delle provincie meridionali, ma anche dalla composizione della popolazione dei centri abitati dalle nostre provincie che comprende buona parte contadini, dalla mancanza d'industrie, dall'eccessivo buon mercato della mano d'opera in alcuni casi, dalla cattiva organizzazione degli esercizi e forse anche dalla bellezza del cielo.

È vero che tali dati presi dalle statistiche ufficiali non sono molto attendibili, ma gli errori che in esse vi sono, non possono essere tali da modificare radicalmente i risultati e il loro valore relativo. A tale proposito credo che sarebbe bene insistere che le statistiche ufficiali fossero redatte non solo con criterii fiscali, ma anche con criterii industriali, il che ne aumenterebbe il valore e le renderebbe utili nell'interesse della finanza e dei produttori: occorrerebbe per es., che a termine della legge fossero determinate e registrate le diverse utilizzazioni d'energia, i prezzi di vendita, le potenzialità degli impianti, la natura della forza motrice, ecc.

Per gli impianti a debole corrente oltre quelli dello Stato non vi sono che quelli della Società Generale dei Telefoni in Napoli, con 1400 abbonati circa ed alcune installazioni private di poca importanza. Pochi Comuni vanno chiedendo l'allacciamento telefonico col capoluogo e le comunicazioni telefoniche dello Stato sono fin'ora limitate a Roma, Napoli, Foggia.

Il quadro che vi ho mostrato non è certamente bello, ma ciò deve aumentare in noi la fiducia e il desiderio di fare. A riordinare lo stato attuale degli impianti molto v'è da fare: a parer mio

sarebbe opportuno che la nostra sezione discutesse e divulgasse per esempio :

Tipi di moduli per disciplinari alligati ai decreti prefettizii a base della legge 16 giugno 1894; tipi di contratti di appalto fra Comuni e fornitori; tipi di contratto per fornitura di corrente ai privati e relative tariffe; norme per l'esecuzione di impianti, ecc., e sarà mia cura procurare che tali moduli siano preparati e che la discussione su di essi avvenga al più presto.

Di più sarebbe opportuno che, tenuto presenti gli elenchi delle acque pubbliche pubblicati, se ne sollecitasse il completamento, e eventualmente se ne facesse una speciale pubblicazione con notizie relative alla attuale e alla possibile utilizzazione, ai bacini imbriferi analogamente a quello che fu fatto dalla Camera di Commercio di Aquila. Sono pubblicati gli elenchi delle acque pubbliche delle provincie di Chieti, Catanzaro, Cosenza, Salerno, Avellino, Bari, Potenza, Reggio Calabria, Campobasso, Benevento, Aquila, Napoli, mancano solo quelli di Caserta e di Teramo e sono pubblicate o di imminente pubblicazione le monografie della Carta Idrografica Italiana per tutte le nostre provincie (1). Con questi elementi e con informazioni dirette che possiamo facilmente assumere, il lavoro potrebbe essere condotto a termine nelle sue linee generali, rapidamente.

Infine, la distribuzione dell'energia a Napoli e nelle provincie limitrofe può dar luogo a un insieme di quistioni alle quali bisogna portare pure il nostro contributo e la nostra Associazione farebbe opera ottima riunendo in forma oggettiva gli elementi che ne permettono la discussione, e li discutesse.

Non parlo dell'insegnamento industriale e degli operai, del miglioramento delle statistiche, e di altri temi nei quali possiamo far sentire con competenza e successo la nostra voce.

Io ho tracciato la via e spero che nel percorrerla saremo tutti uniti: assiste oggi alla nostra seduta e prenderà ora la parola il

---

(1) La pubblicazione è ora tutta completata: ecco i diversi volumi:

Vol. 14. — Nera e Velino.

Vol. 22. — Sele.

Vol. 23. — Volturno, Sarno, Tuniano.

Vol. 27. — Aterno, Pescara.

Vol. 30. — Sangro, Salino, Vomano, Tronto, Tordino, Vibrata.

Vol. 32. — Corsi d'acqua dell'Appennino Meridionale e dell'Anti-Appennino Adriatico a sud del Sele e del Sangro.

sig. Lieb che costruì il primo impianto elettrico con le prime dinamo in Italia, e che ora è a capo di una delle più forti aziende americane ed è, per dippiù, presidente dell'Associazione degli elettricisti negli Stati Uniti.

Egli, che ci parlerà del paese a cui nessuna attività manca e nessuna attività par superflua, si sarà meravigliato che così poco si sia fatto quaggiù, ma dal molto che vi è a fare, dagli accenni che pur si notano a far meglio e più, avrà bene augurato al nostro paese: che questo augurio si avveri e che possa il nostro amico stesso fra pochi anni constatarne di persona gli effetti, è l'augurio che a mia volta rivolgo a Lui nel cedergli la parola perchè ci narri di quanto i suoi compatrioti e lui stesso hanno fatto e fanno, e ci sproni ad imitarli.

---

**ESERCIZIO 1°**  
**IMPIANTI DIVISI PER COMUNI,**

PROVINCIA	Num. dei Comuni	Popola- zione totale	Num. dei Comuni illuminati			Popola- zione	N.º degli impianti		Forza motrice						
			illumi- nazione pubb. e privata	illumi- nazione privata	Totale		uso comm.	uso proprio	a vapore		idraulica		a gas		
									uso comm.	uso proprio	uso comm.	uso proprio	uso comm.	uso proprio	
Aquila	127	436.367			14	103.349	16	3 <sup>4</sup>							
Ascoli Pic.	70	251.229			12	153.514	6	4			6	3			1
Avellino	128	421.766			4	33.893	4	2	2	2	2				
Bari	53	837.683			12	397.337	13	41	3	37				10	4
Benevento	73	265.367			4	42.920	5	3	1 <sup>2</sup>		4	2	2 <sup>2</sup>	1	
Campobasso	133	390.873			13	102.459	12	2	2 <sup>1</sup>	2	10		2		
Caserta	187	805.345			17	227.521	18	35	5	18 <sup>11</sup>	6	18	7		
Catanzaro	152	498.792			2	45.486	2	5	2			4			1
Chieti	120	387.604			13	111.951	11	3	1		7	1	3	2	
Cosenza	151	503.329			6	48.352	6	5	1	5	5				
Foggia	53	421.115			12	197.507	12	10	1 <sup>5</sup>	6 <sup>9</sup>				12	5
Lecce	130	705.382			5	139.856	7	17	2					6 <sup>10</sup>	
Napoli	69	1.141.758	8	11	19	847.661	8	95 <sup>12</sup>	4	85		1	4	7	
Potenza	124	491.518			6	75.079	6	2	2		4				2
Reggio C.	106	437.209			2	18.531	2	7		6	2	1			
Salerno	158	585.132			9	152.758	10	38 <sup>5</sup>	2	16 <sup>7</sup>	8	15	1 <sup>5</sup>		
Teramo	74	312.188			6	58.262	5	2			5	2			
	1.908	8.892.657	8	11	161	2.756.416	143	274	28	177	59	47	47	23	

SEMESTRE 1906

FORZA MOTRICE E CORRENTE.

Tipo di corrente						N O T E
alternata		continua		mista		
uso comm.	uso proprio	uso comm.	uso proprio	uso comm.	uso proprio	
9	1	7	2			<p><sup>1</sup> Impianti di riserva — <sup>2</sup> uno di riserva — <sup>3</sup> di riserva — <sup>4</sup> notevole l'impianto della Società di Elettrochimica a Bussi — <sup>5</sup> fra questi vi è l'impianto del Tusciano che fornisce l'energia ad Angri-Nocera-Salerno-Torre Annunziata ecc. e a diversi impianti per uso proprio — <sup>6</sup> di riserva — <sup>7</sup> due di riserva — <sup>8</sup> di riserva — <sup>9</sup> uno di riserva — <sup>10</sup> uno di riserva — <sup>11</sup> uno di riserva — <sup>12</sup> uso proprio 95 di cui cinque per trazione cioè: tramways napoletani, tramways del Nord, tramways provinciali, Sorrentini e Vesuviani.</p> <p><i>Gli impianti che distendono le reti su più comuni sono:</i></p> <p>Bari — Bisceglie per Terlizzi e Ruvo — gas povero. Molfetta per Molfetta e Giovinazzo.</p> <p>Caserta — Formia per Formia e in seguito Elena e Gaeta — idraulico S. Maria per S. Maria, Casapulla, S. Prisco, S. Tammaro — vapore. Barducci per Caserta, Maddaloni — idraulico.</p> <p>Salerno — Tusciano per Angri, Nocera, Salerno, ecc. — idraulico. Vietri per Vietri e Cava dei Tirreni — idraulico. Bottaro per Sarno, Scafati, Valle Pompei — idraulico.</p> <p>Reggio — Bagnara e Scilla — idraulico.</p> <p>Potenza — Lauria per Lauria e Lagonegro — idraulico.</p> <p>Chieti — Chieti per Chieti, Castellammare A., Francavilla e Pescara — idraulico. Lama dei Peligni, Torricella Peligna — idraulico.</p> <p>Campobasso — Campobasso, Castropignano e Oratino — idraulico. Chianci, Frosolone, Civitanova, Agnone, ecc. — idraulico.</p> <p>Napoli — Napoli, Frattamaggiore, ecc. — vapore. S. Giovanni, Barra, ecc. — a gaz. Casamicciola e in seguito Ischia — a gaz.</p> <p>Ascoli Piceno — Acquasanta, Falarone, Montegiorgio — idraulico. Montegranero, Monte S. Giusto — idraulico. S. Elpidio, Fermo, Monte S. Giorgio — idraulico.</p> <p><i>Le città in cui vi sono più impianti in concorrenza:</i></p> <p>Bari — Caserta — S. Maria Capua Vetere — Taranto — Salerno — Eboli — Montecorvino Rovello — Chieti — Aquila — Capistrello — Benevento — Campobasso — Napoli — S. Giovanni a Teduccio — Portici.</p>
4	1	2	3			
2		2	2			
4		7	41	2		
1		4	3			
14		5				
2	1	13	32	3	2	
		2				
8	2	6	1			
4	5	2				
		12	10			
1		6				
7	2	3	87			
1		5	2			
2			7			
9	6	5	31			
2		3				
70	18	84	221	5	2	

## DIVISIONE DEGLI IMPIANTI COMMERCIALI.

PROVINCIA	sino a 50 HP	da 50 a 100 HP	da 100 a 200 HP	da 200 a 500 HP	da 500 in su HP	Totale
Aquila . . . . .	7	4	3	2	—	16
Ascoli Piceno . . . . .	2	1	2	1	—	6
Avellino . . . . .	1	1	2	—	—	4
Bari . . . . .	2	2	2	7	—	13
Benevento . . . . .	3	1	—	1	—	5
Campobasso . . . . .	4	3	3	2	—	12
Caserta . . . . .	5	7	3	3	—	18
Catanzaro . . . . .	—	—	—	—	—	2
Chieti . . . . .	3	3	4	1	—	11
Cosenza . . . . .	5	1	—	—	—	6
Foggia . . . . .	3	4	4	1	—	12
Lecce . . . . .	1	4	2	—	—	7
Napoli . . . . .	3	—	1	1	3	8
Potenza . . . . .	2	3	1	—	—	6
Reggio C. . . . .	1	—	1	—	—	2
Salerno . . . . .	4	4	—	2	—	10
Teramo . . . . .	3	2	—	—	—	5
	49	40	28	21	3	143

Società Meridionale di Eletticità . . . . .

Società Elettrochimica . . . . .

Società dei Tram provinciali . . . . .

" " " del Nord . . . . .

" " " napoletani . . . . .

## ENTITA IMPIANTI IN RELAZIONE ALLA FORZA MOTRICE.

PROVINCIA	Cav. idraulici	Cav. a vapore	Cav. a gas
Aquila . . . . .	1373	—	—
Ascoli Piceno . . . . .	906	—	—
Avellino . . . . .	217	210	—
Bari . . . . .	—	440	1.985
Benevento . . . . .	302	10	125
Campobasso . . . . .	1.058	190	80
Caserta . . . . .	664	935	501
Catanzaro . . . . .	—	—	—
Chieti . . . . .	815	120	220
Cosenza . . . . .	220	30	—
Foggia . . . . .	—	—	1.452
Lecce . . . . .	—	300	435
Napoli . . . . .	—	10.660	891
Potenza . . . . .	233	200	—
Reggio C. . . . .	155	—	—
Salerno . . . . .	320	295	270
Teramo . . . . .	265	—	—
	6.528	13.390	5.959
. . . . .	6.000	—	—
. . . . .	4.700	—	—
. . . . .	—	500	—
. . . . .	—	510	—
. . . . .	—	4.897	—

## CANONI PER ILLUMINAZIONE PUBBLICA

COMUNI	Popola- zioni	Canoni	Per abitante
Molfetta (gas povero) . . . . .	40.641	38.500	0.95
Bitonto (gas povero) . . . . .	30.652	23.000	0.74
Terlizzi (gas povero) . . . . .	23.394	18.500	0.79
Corato (gas povero) . . . . .	41.739	33.659	0.81
Capua (a vapore) . . . . .	14.114	29.000	2.05
S. Maria C. V. (a vapore) . . . . .	22.146	36.000	1.62
S. Prisco (a vapore) . . . . .	4.363	1.800	0.41
S. Tammaro (a vapore) . . . . .	1.788	1.700	0.96
Casapulla (a vapore) . . . . .	2.995	1.900	0.64
Maddaloni (idraulico) . . . . .	21.270	20.000	0.94
Formia (idraulico) . . . . .	8.452	10.000	1.18
Manduria (a gas povero) . . . . .	13.190	15.000	1.13
Manfredonia (a gas povero) . . . . .	11.549	10.000	0.87
Lucera (a gas povero) . . . . .	16.962	28.000	1.65
Torremaggiore (a gas povero) . . . . .	11.124	14.000	1.25
Cassano Jonio (idraulico) . . . . .	8.526	8.000	0.94
Sarno (idraulico e a vapore) . . . . .	19.192	12.000	0.62
Potenza (a vapore) . . . . .	16.163	20.000	1.24
Avellino (a vapore) . . . . .	23.602	28.000	1.21
Castellammare A. (idraulico) . . . . .	8.926	6.000	0.67
Benevento (idraulico e gas povero) . . . . .	24.137	30.000	1.24
Agnone (idraulico) . . . . .	10.189	8.000	0.78
Sorrento (a vapore) . . . . .	8.832	13.000	1.47
Vico Garganico (a gas povero) . . . . .	9.242	4.220	0.45
Pescara (idraulico) . . . . .	7.107	6.000	0.87
Ascoli Satriano (a gas povero) . . . . .	7.932	10.000	1.26
S. Fili (idraulico) . . . . .	4.617	1.200	0.26
Rossano (idraulico) . . . . .	13.354	12.500	0.93
Frattamaggiore (a vapore) . . . . .	13.323	15.000	1.12
Casoria (a vapore) . . . . .	12.725	11.000	0.86
Arzano (a vapore) . . . . .	7.443	4.000	0.54
Pozzuoli (a vapore) . . . . .	22.838	13.500	0.59
Melito (a vapore) . . . . .	4.620	2.200	0.48
Casandrino (a vapore) . . . . .	3.009	2.100	0.69
Grumo Nevano (a vapore) . . . . .	5.481	3.500	1.57

**N.B.** Non ho potuto avere i canoni per i seguenti comuni che hanno illuminazione pubblica e privata appaltata: Amendola - Ascoli Piceno - Acquasanta - Falarone - Montegiorgio - Servigiano - Montefiore - dell'Aso - Montegranaro - Monte S. Giusto - S. Elpidio a Mare - Fermo - Porto S. Giorgio - Trani - Andria - Conversano - Acerra - Cassino - Isola Liri - Nola - S. Elia Fiumerapido - Teano - Sessa Aurunca - Lecce - Brindisi - Massafra - Nicastro - Monteleone - Apricena - Montesantangelo - Sannicandro - Viesti - Candela - Corigliano - Mormanno - Spezzano - Eboli - Angri - Montecorvino - Vietri s/m - Cava dei Tirreni - Bagnara - Scilla - Ferrandina - Laura - Lagonegro - Castelluccio - Atripalda - Castellfranci - Luogosano - Rosburgo - Loreto Aprutino - Montuori al Vom. - Teramo - Torre dei Passeri - Caramanica - Chieti - Fara S. Martino - Laura Peligno - Torricella Peligno - Lanciano - Ortona - Palena - Vasto - Villa S. Maria - Aquila - Sulmona - Introdaco - Scontrone - Capistrillo - Pratola Pelinia - Anversa - Castelvechio - Casalduni - S. Agata dei Goti - Montesarchio - Campobasso - Castropignano - Oratino - Boiano - Chianci - Frosolone - Civitanova - Riccia - Carpinone - Isernia - Montenero Sepino - Guglionesi - Larino - Guardialfiere - Palata - Casacalenda - Casamicciola - S. Anastasia.

Hanno illuminazione mista a gas e a luce elettrica i comuni: Bari - Taranto - Foggia - Salerno - Napoli.

Hanno illuminazione solo privata i comuni: Nocera inferiore - Triggiano - Caserta - Minturno - S. Giorgio - S. Giovanni a Teduccio - Castellammare - Barra - Resina.

Impianti municipali vi sono: Altamura - Monopoli - Cerignola - Tagliacozzo - Pettorano - Introdacqua - Paicentro - Popoli - Pescara - Brienza.



**CONSUMO TASSATO**  
**PER PROVINCIA NELL'ESERCIZIO 1904-1905.**

PROVINCIA	Cons. tassato Totale. energia elettr. in Kwo.	Popolazione totale		Consumo tassato per abit.	
		della Prov.	de' Comuni illuminati	per Provincia Kwo.	per Com. l. Kwo
Aquila	556.427,4	436.367	103.349	1.275	5.384
Ascoli Piceno	172.918,1	351.229	153.514	0.688	1.126
Avellino	58.961,6	421.766	33.893	0.137	1.739
Bari	845.688,2	837.683	397.337	1.009	2.128
Benevento	120.886,0	265.367	42.920	0.309	2.816
Campobasso	324.841,9	390.873	102.459	0.831	3.170
Caserta	712.053,0	805.345	227.521	0.884	3.173
Catanzaro	36.043,8	498.792	45.486	0.072	0.792
Chieti	217.908,1	387.604	111.951	0.562	1.946
Cosenza	52.937,2	503.329	48.352	0.105	1.094
Foggia	175.401,0	421.115	197.507	0.416	0.888
Lecce	310.088,0	705.382	139.856	0.439	2.288
Napoli	5.699.756,1	1.141.758	847.661	4.991	6.724
Potenza	117.559,9	491.518	75.059	0.239	1.566
Reggio C.	33.245,6	437.209	18.531	0.076	1.794
Salerno	435.363,0	585.132	152.758	0.744	2.850
Teramo	91.755,2	312.188	58.262	0.293	1.574
	9.961.835,4	8.892.657	2.756.416	Media 1.007	3.614

**NB.** Mancano i dati relativi alla produzione totale, ed ai consumi per illuminazione pubblica, forza motrice, e ad uso industriale che il Fisco, per l'articolo 34 del regolamento 29 settembre 1895 relativo alla tassa sull'esercizio elettrico, ha l'obbligo di ricavare, ma che non pubblica: così pure mancano nelle statistiche tutti i dati relativi all'impianto. Vedi: Vereinigung der Elektrizitätswerke: Statistik Dortmund.

**N. 12.****RIVISTA DEI GIORNALI E PERIODICI**

*(Ottobre 1906).*

---

***Elettrotecnica generale e teorica.***

**Il Nuovo Cimento.** — (Serie v, Tomo xi). A. BATTELLI. — Ricerche teoriche e sperimentali sulla resistenza elettrica del solenoide per correnti ad alta frequenza.

**Proceedings of the American Institute of Electrical Engineers.** — (Vol. xxv, n. 9). F. BEDELL e E. B. TUTTLE. — The effect of iron in distorting alternating current wave form.

**Electrical Review.** — (Vol. xlix, n. 14). F. SODDY. — The recent controversy on radium.

***Impianti, Centrali, Telefonia e Telegrafia.***

**L'Electricien.** — (n. 813-826). DEVAUX CHARBONNEL. — Études expérimentales des lignes et des appareils télégraphiques.

***Macchinario elettrico.***

**Electrical Engineer.** — (Vol. xxxviii, n. 17). SILVANUS P. THOMPSON. — High speed electric machinery, with special reference to steam turbine machines.

**Elektrische Bahnen und Betriebe.** — (Jahr. iv, Heft 20). A. HEYLAND. — Selbsttätige regulierende Wechselstrommaschine mit Hilfsfeld.

**Electrical World.** — (Vol. 48, n. 14). A. E. BUCHENBERG. Abnormal operating conditions of electrical apparatus.

***Trazione elettrica.***

**Bollettino Società Ingegneri e Architetti Italiani.** — (Anno xiv, n. 41). — CROSA. La Trazione elettrica sul tronco Pontedecimo-Busalla.

**Journal of the Institution of Electrical Engineers.** — (Vol. xxxvii, n. 180). R. N. TWEEDY e H. DUDGEON. — Notes on overhead equipments of tramways.

**Elektrische Bahnen und Betriebe.** — (Jahr. iv, n. 29). A. HAKAUSSON. — Neue Bahnisolatoren für Hochspannung.

---

N. 13.**CRONACA****Verbale della seduta del Consiglio Generale  
del 20 Settembre 1906**

La Seduta è aperta alle ore 10 ant. nell'aula Magna del R. Liceo Beccaria gentilmente concessa.

Sono presenti

JONA, Presidente; SEMENZA, Segretario Generale; ASCOLI, MORELLI, PIAZZOLI, Vice Presidenti; BIANCHI, Cassiere; BARZANÒ, MAGATTI, MOTTA, MILANI, IMODA, SILVANO, FERRARIS, BARBERIS, LORI, FINZI, RUMI, Consiglieri.

L'Ordine del giorno reca:

- 1.º Discussione del Bilancio consuntivo 1905 e dei Bilanci preventivi 1906-1907.
- 2.º Discussione sull'opportunità di alcune modificazioni allo Statuto.
- 3.º Comunicazioni varie.

**Presidente.** — Dopo poche parole di benvenuto ai colleghi, passa al primo numero dell'ordine del giorno.

**Bilanci:** Ha creduto di uniformarsi ad un'usanza che è quasi una necessità convocando il C. G. solo per oggi; quantunque riuscirà così meno utile nella trattazione di alcuni affari come i Bilanci, i quali hanno dovuto essere già compilati e distribuiti ai Soci; perciò ha da tempo mandato a ciascuno dei consiglieri una bozza di stampa per averne eventualmente le osservazioni e per dare loro un po' di agio per esaminarli.

Del Bilancio consuntivo del 1905 ha poco a dire; esso venne compilato esattamente sui dati forniti dalla Presidenza cessata; solo ha creduto opportuno disporre alcune voci un po' diversamente poichè risaltino meglio all'esame, e per metterle in armonia coi bilanci nuovi.

E così sono state divise le entrate e le spese in ordinarie e straordinarie perchè si veda subito su quali cespiti si può fare assegnamento in modo continuo, e quali spese risulteranno sempre necessarie. Si vede che raggiungiamo a stento il pareggio nel 1905; nel 1906 il pareggio sarà anche più difficile e nel 1907 si prevede un disavanzo. Le forti

spese provengono essenzialmente dagli Atti, che, per copia di materia e ricchezza di figure costituiscono ogni anno un volume assai interessante, ma costoso; e, sotto questo punto di vista, dobbiamo rallegrarci sinceramente di avere un Bilancio meno florido, quando la causa è nella attività dei nostri Soci. Però è certo che dovremo contenere le spese anche degli Atti entro i limiti della nostra potenzialità economica; ed il Comitato degli Atti dovrà occuparsi della questione e stabilire qualche restrizione per ridurre le spese. Ci sono talvolta delle comunicazioni un po' troppo diluite o figure troppo numerose e costose; e bisognerà prendere qualche provvedimento al riguardo. Cita qualche esempio. Una spesa non indifferente è quella degli estratti, come si vede nel consuntivo 1905; ora, nella massima parte dei casi, 100 estratti crede siano troppi e rimangano ammonticchiati presso l'autore; potremmo limitarci a 50 facendo pagare a parte il di più, quando sono richiesti dall'A., a puro prezzo di costo.

Nel Bilancio del 1905, come ci venne trasmesso da Roma, vennero anche cancellati dalle attività patrimoniali i valori attribuiti ai giornali, libri, atti in magazzino, distintivi, ecc. valori puramente fittizi, che vengono a farci apparentemente un patrimonio che non abbiamo. Di questi oggetti pare meglio fare solo una nota a parte a titolo di inventario, o testimoniale di stato, senza attribuire loro un valore in lire e centesimi puramente convenzionale. I giornali sono ricevuti in car.bio; e i volumi arretrati degli Atti costituiscono piuttosto un gravame che un'attività. Stampando, come si fece talora, gran numero in più di copie di Atti, si verrebbe ad aumentare il nostro patrimonio, continuando a compilare i Bilanci col vecchio sistema; mentre in fondo non facciamo che gravarci di un peso inutile. Nel Bilancio del 1906 vennero messi in confronto il primo preventivo fatto nel 1905 ed un Bilancio di previsione d'assestamento fatto in base ai risultati di questi otto mesi.

Il Presidente richiama specialmente l'attenzione del C. G. sulla somma di L. 1000, avanzo delle quote versate dai gitanti in Inghilterra, perchè sulla destinazione da dare a tale somma non vi è perfetto accordo fra tutti i componenti la Presidenza e accenna alle ragioni per cui crede si debbano ritenere acquisite all'Associazione, come si è fatto per l'avanzo analogo avutosi nel 1904 pel viaggio in America.

**Presidente.** — Domanda se qualche Consigliere ha osservazioni da fare in merito ai bilanci. Nessuno domanda di parlare ed essi sono approvati.

**Presidente.** — Il secondo paragrafo all'ordine del giorno reca:

*Modifiche allo Statuto:* Il nostro Statuto è veramente ingombrante e il Regolamento aggrava ancora tale stato di cose. Si è perduto di vista che non siamo una Società industriale, ma una Società tecnico-scientifica; e abbiamo così uno Statuto pieno di restrizioni e di controlli che non hanno nessuna utilità pratica, e fanno perdere molto tempo. Per esempio i revisori dei conti di cui agli articoli 15 e 18 sono nominati con grande

complicazione di metodi, mentre in pratica sono sempre gli stessi, e sono poi gli stessi revisori della sezione che è Sede della Centrale. Cosicchè, a semplificare, propone di stabilire appunto che i revisori della S. C. sieno quelli stessi della sezione.

Il Consiglio approva.

All'art. 9: espulsione di un Socio; non pare conveniente debba essere discussa in Assemblea Generale; propone venga decretata dal C. G. o di sua iniziativa o dietro proposta del Consiglio della Sezione cui il Socio appartiene.

Il Consiglio approva coll'aggiunta che l'espulsione debba essere pronunciata alla maggioranza di due terzi dei votanti.

All'art. 11: propone di aggiungere un Vice Segretario Generale che aiuti il S. G. e di stabilire che uno dei tre Vice Presidenti sia il Presidente cessante, per dar un po' di stabilità alla Presidenza.

Alla discussione prendono parte Semenza che è contrario alla proposta del Vice Segretario, perchè col tempo il S. G. stesso dovrà diventare un vero e proprio impiegato dell'Associazione, come succede nelle Associazioni congeneri estere; parlano Ascoli, Ferraris, Motta ed altri; il Consiglio approva l'aggiunta del Vice Segretario, il quale però deve essere eletto colle stesse norme del S. G.; e si delibera di lasciare due Vice Presidenti elettivi più un terzo Vice Presidente che sarà il Presidente cessante.

Allo stesso art. 11 propone di abolire la delega di voto; si ha bisogno del consiglio del Consigliere, non del suo voto. Queste deleghe, copiate dalle Società Industriali, ove hanno altra portata, da noi servono solo a non partecipare ai lavori del C. G.

Barberis, Ascoli, Motta, Piazzoli, Milani, discutono la questione ed il Consiglio delibera, su proposta di Barberis, che un Consigliere possa rappresentarne solamente un altro, di qualunque sezione, mediante delega scritta.

All'art. 22: propone che anche la Presidenza possa presentare alla votazione proposte di modifiche allo Statuto; oltre al C. G., alla A. G. ed ai 50 soci collettivamente come è stabilito.

Osserva poi che tutti i momenti si vede la necessità di cambiare articoli dello Statuto, e non vede perciò perchè occorra una maggioranza di due terzi dei voti. Propone basti la semplice maggioranza.

Ascoli, Barzanò, Motta, ed altri parlano in vario senso; dopodichè il Consiglio approva a maggioranza di voti.

**Presidente.** — All'art. 24. Ultimo periodo: propone di chiarire meglio dicendo che la proposta sarà accettata quando avrà avuto complessivamente fra tutte le Sezioni una maggioranza di votanti favorevoli.

Il Consiglio approva.

Tali modificazioni verranno sottoposte ai Soci con referendum.

**Presidente.** — Passando al Regolamento propone all'art. 1 di lasciare al C. G. di stabilire la Sede dell'A. G. ordinaria, senza la proposta della A. G.; perchè può capitare nel corso dell'anno la convenienza di cambiar detta Sede; propone inoltre di levare i tre mesi di

preavviso che non sono neanche richiesti dagli Statuti di Società industriali e che non servono a nulla; mentre impegnano troppo presto la Presidenza, che deve organizzare la riunione annuale.

Il Consiglio approva.

**Presidente.** — Agli art. 11 e 12. Domanda se non sarebbe meglio semplificare le norme di votazione. E dopo discussione cui prendono parte Ascoli, Motta, Silvano ed altri, il Consiglio stabilisce che le schede vengano spedite alla Sezione, e da questa trasmesse, senza aprirle, alla Centrale.

All'art. 15 propone di precisare meglio: dicendo *cambiare* di sezione invece di *abbandonare*.

Il Consiglio approva.

All'art. 17, propone di aggiungere “ e l'altra metà del contributo entro ottobre „.

Il Consiglio approva.

All'art. 18, per semplificare, propone che la Presidenza dalla Sezione dia essa stessa il preavviso della dichiarazione di morosità al Socio; se, malgrado il preavviso, il Socio rimane moroso, la Sezione ne avvisi la Centrale, che sospende l'invio degli Atti, ecc.

Il Consiglio approva.

Su questo paragrafo dei contributi propone di fissare quanto riguarda le quote dei soci ammessi ad anno inoltrato. Considerando che parte importantissima della Associazione è la Riunione annuale, propone che: se l'ammissione avviene prima della Riunione, la Centrale ha diritto alla quota di tutta l'annata, dando ai nuovi Soci le pubblicazioni dell'annata stessa: se avviene dopo la riunione, alla Centrale non spetta nessuna quota, ma non deve spedire le pubblicazioni dell'annata. Le Sezioni sono libere di regolarsi come credono per le quote rispettive.

Il Consiglio approva.

All'art. 22, fa ancora notare che dal bilancio consuntivo 1905 appare assai grave la spesa per gli estratti; mentre ritiene che 100 estratti siano generalmente di poca utilità, poichè raramente un autore ne abbisogna in numero così grande. Propone di ridurre a 50 estratti, facendo pagare all'autore che ne richiedesse di più il puro prezzo di costo.

Il Consiglio approva.

**Presidente.** — Il 3° numero dell'Ordine del giorno porta “ Comunicazioni varie „.

*Réclame:* Non rende niente; il Consuntivo 1905 ci dà una differenza fra i proventi e le spese di stampa di 100 lire; se si calcolano le spese postali, le spese generali ed altre analoghe, forse ci si perde anche qualche cosa.

La *Réclame* su un fascicolo che esce saltuariamente ed a pochi numeri all'anno non può essere apprezzata.

Domanda al Consiglio facoltà di abolirla se non si troverà modo di renderla un po' proficua.

Il Consiglio approva.

*Sottoscrizione pel ricordo a Lord Kelvin:* Comunica il risultato (che i Soci troveranno negli Atti) ed è lieto di constatare che la spesa è stata più che coperta, lasciando anche un qualche avanzo in prò del bilancio dell'A. E. I.

*Commissione Norme di Sicurezza:* Non si fece più viva; il Consiglio dispone di lasciare scadere i termini già fissati alla Commissione stessa e poi provvedere a surrogarla o no secondo si reputerà più conveniente.

*Reclami pei fascicoli Atti non ricevuti:* Propone che i Soci li mandino alle rispettive Sezioni. In via di massima osserva che nessun giornale accetta simili reclami; poichè la spedizione è sempre fatta a rischio e pericolo del destinatario.

La Sezione deciderà di volta in volta se dar corso al reclamo, spendendo se mai al Socio una copia prelevata da quelle che la Centrale manda in più di scorta alle Sezioni.

Si approva.

*Iscrizioni alle gite e riunione indette dalla Centrale:* Comunica che quest'anno vennero domande di Soci per iscrivere non solo le Signore, ma anche figli e ragazzi persino di sei anni. Il Consiglio dovrebbe fissare una norma precisa. Dopo qualche discussione si delibera che siano accettate le iscrizioni solamente delle Signore dei Soci, o Signore e Signorine adulte della sua famiglia; esclusi i figli, fratelli, ecc., i quali, se si interessano all'Associazione, possono parteciparvi come Soci effettivi o studenti.

*Spese varie della Centrale:* Il bilancio della Centrale non è dei più floridi ed occorre vedere se qualche spesa non sia invece di competenza delle Sezioni. Propone così di addossare alle Sezioni la spesa per l'invio dei Giornali scientifici da esse richiesti, quella di ritorno dei detti giornali e la rilegatura di essi, dietro un modello approvato dalla Centrale.

Il Consiglio approva, salvo quella per la rilegatura.

*Dono di copia dei cimeli Ferraris e Pacinotti:* Comunica che, aprendosi fra breve, a Monaco, un Museo delle invenzioni fondamentali nelle Scienze e nelle Arti, il socio Prof. Roiti, ha suggerito che l'A. E. I. regali a detto Museo una copia del primo motore ad anello Pacinotti. Il suggerimento venne accolto ed esteso anche al motore a campo rotante di Ferraris. Il primo venne già costruito a nostre spese; circa il secondo, avendo chiesto autorizzazione al R. Museo Industriale di Torino per farne fare una copia, la Presidenza del Museo di Torino volle gentilmente offrirlo essa stessa in dono: e sarà trasmesso a Monaco a nostra cura.

*Dimissioni del Segretario generale:* Ha il dispiacere di annunziare al Consiglio che il nostro egregio Segretario generale, ingegner Semenza, ha mandato da qualche settimana le sue dimissioni, specialmente in causa del grave lavoro che gli incombe già pei suoi impegni professionali. Egli, il Presidente, ha cercato fin d'allora di farlo desistere da questo suo proponimento; ma l'ingegner Semenza rispose che acconsentiva di

rimanere solo sino alla fine della prossima riunione annuale, per organizzare alcune delle gite e visite relative; ma che dopo aveva bisogno di tutto il suo tempo pei suoi affari.

In merito il Consiglio approva un Ordine del giorno proposto dall'Ing. Barzanò del seguente tenore :

Il Consiglio confida che l'ing. Semenza, tenuto conto della deliberazione testè presa di procedere alla nomina di un Vice Segretario il quale si assumerebbe tutta la parte esecutiva e quindi sgraverebbe l'ing. Semenza da gran parte del lavoro inerente alla carica, vorrà, cedendo alle vive sollecitazioni del Consiglio, rimanere nell'Ufficio che tiene con soddisfazione dei Soci e decoro del Sodalizio, anche allo scopo di non apportare essenziali modificazioni alla composizione dell'Ufficio di Presidenza.

L'Ing. Semenza, che si era assentato durante quest'ultima comunicazione, ritorna nel Consiglio e udito tale Ordine del giorno, ringrazia il Consiglio della cortese insistenza e si riserva di dare una risposta.

Il Consiglio si intrattiene circa la Sede della riunione per l'anno venturo, e si fa strada la proposta di scegliere una città non sede di sezione, fra le regioni più pittoresche e non troppo conosciute. Se ne parlerà in Assemblea Generale.

La seduta è levata a mezzogiorno.



---

 Seconda lista di sottoscrizione per il dono dell'A. E. I. a LORD KELVIN
 

---

Vinca cav. Giovanni . . . . .	Milano . . . . .	L.	5 —
Colombi Ing. Carlo . . . . .	Firenze . . . . .	,	5 —
Picchi Ing. Alberto . . . . .	" . . . . .	,	5 —
Reinach Ernesto . . . . .	Milano . . . . .	,	5 —
Respinger Ing. Emilio . . . . .	" . . . . .	"	5 —
Associazione Tramviaria Italiana . . . . .	" . . . . .	"	10 —
Gambara Ing. Cav. Giovanni . . . . .	Roma . . . . .	"	5 —
			<hr/>
			L. 40 —
Somma Totale I. <sup>a</sup> lista . . .			, 2165 —
			<hr/>
TOTALE . . .			L. 2205 —
			<hr/>

**Necrologio.** — Ing. **Palamede Guzzi.** Accoppiò volentieri gli studi teorici alla pratica dell'ingegnere; e le sue ricerche sui metodi per determinare l'umidità del vapore, quelle sulle camicie di vapore nelle motrici, e il concetto della iniezione d'acqua nelle macchine a gaz, da lui avuto ben prima d'ogni altro, ma che disgraziatamente non coltivò, lasciandolo confinato in un plico di memorie ed altri suoi lavori ed invenzioni riflettenti le macchine termiche, dimostrano quale fosse la sua cultura.

La Elettrotecnica era appena nata in Italia che lo contava fra i suoi cultori; alla nuova tecnica si era preparato con uno studio accurato delle opere classiche, e sentendo l'attrazione di dare una forma concreta alle idee che gli sbocciavano nella mente, fu anche per qualche tempo costruttore di dinamo ed alternatori.

Da qualche anno una grave malattia lo aveva appartato e gli aveva fatto abbandonare i lavori prediletti, ma la sua scomparsa lascia egualmente un profondo rimpianto in tutti quelli che lo conobbero nella persona o nelle opere.

**Pergamena dell' I. E. E. —** La Institution of Electrical Engineers di Londra ci ha mandato una bella pergamena, di cui diamo qui un disegno, accompagnandola con una lettera gentilissima nella quale erano espressi i sentimenti di cordiale amicizia che uniscono le due Associazioni.



ASPERGES FILIPPO, *Gerente responsabile.*

Milano - Tipo-lit. Rebeschini di Turati e C. - Via Rovello, 14-16.





# ASSOCIAZIONE Elettrotecnica Italiana

---

## VENDITA DEGLI ATTI

Prezzo	Vol.	I Atti ( <i>Esaurito</i> )	L. —
"	"	II " . . . . .	" 20
"	"	III " . . . . .	" 10
"	"	IV " . . . . .	" 20
"	"	V " . . . . .	" 20
"	"	VI " . . . . .	" 20
"	"	VII " . . . . .	" 20
"	"	VIII " . . . . .	" 20
"	"	IX " . . . . .	" 20
Abbonamento	"	X " . . . . .	" 20

Prezzo di un singolo fascicolo L. 4 —. Per i Soci L. 2 50.

---

## TARIFFA DELLE INSERZIONI

su fogli colorati dopo il testo od in fogli a parte,  
prezzi a convenirsi.

---

## Comunicazioni circa la stampa degli Atti

---

**Manoscritti.** — Gli Autori sono pregati a tenere presso di sè una copia del Manoscritto che serva per la correzione delle bozze, perchè il manoscritto originale della Lettura inviato alla *Sede Centrale*, non viene restituito nè rimandato agli Autori neanche temporaneamente.

**Sunto in francese.** — In seguito ad una deliberazione del Consiglio Generale, gli Autori sono pregati di mandare sempre, insieme al Manoscritto originale, un brevissimo sunto, possibilmente in francese, ovvero in italiano, della propria Lettura. Tale sunto è destinato a rendere più facile agli stranieri di tener dietro al movimento della letteratura tecnica nostra ed a fornire alle Riviste la recensione che esse usano fare dei principali Articoli della Stampa tecnica.

**Discussioni.** — Le discussioni che seguono talora una comunicazione saranno d'ora innanzi pubblicate esclusivamente negli Atti immediatamente dopo la comunicazione stessa; e non più nei verbali delle adunanze sezionali come si fece spesso sin qui. Devono perciò essere mandate alla Sede Centrale in tempo per la stampa.

**Figure.** — Si ricorda che le figure devono essere eseguite con tutta accuratezza ed in modo che ne sia facile la immediata riproduzione in zincografia, fotoincisione, ecc., senza doverle ritoccare. Dovranno essere eseguite su carta bianca, non piegata, a tratti abbastanza grossi per la riproduzione in iscala più piccola, e colle lettere ben visibili. Ogni foglio di figure dovrà portare il nome dell'autore, per facilità di controllo.

**Clichés in prestito.** — Arrivano spesso domande di mandare i clichés delle figure pubblicate negli Atti ai singoli Autori, per ristamparli in altri periodici, o in pubblicazioni private.

A scanso di corrispondenze inutili, si avvisa che non si terrà alcun conto di simili domande per i clichés anteriori al 1906, non essendo essi catalogati ed ordinati in modo da poterli agevolmente rintracciare. Pei clichés posteriori essi saranno mandati dietro pagamento di 5 centesimi per centimetro quadrato per quelli a semplice tratto, e di 10 centesimi per quelli a mezza tinta, oltre a lire 2 per imballo e spese di trasporto.

Per evitare spese e complicazioni amministrative non si danno clichés in prestito.

---

**NB.** — *La responsabilità dei singoli articoli rimane ai rispettivi autori.*

Pubblicazione bimestrale

**ATTI**

Conto Corrente con la Posta

DELLA

**ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA**

SEDE CENTRALE

MILANO, Via Tommaso Grossi, 2**INDICE**

N. 1. Résumé des Conférences et des Communications contenues dans la présente livraison . . . . .	Pag. 1
„ 2. Note sul disegno ed operazione delle sottostazioni elettriche trifasi — Ing. G. G. PONTI . . . . .	„ 3
„ 3. Elettrometallurgia del rame per via umida — G. GABRIELLI . . . . .	„ 39
„ 4. Illuminazione elettrica dei treni col sistema L'Hoest-Pieper — Ing. G. DE VLEESCHAUWER . . . . .	„ 55
„ 5. Atti della Sede Centrale e delle Sezioni — Dimissioni del Segretario Generale — Cinquantesimo anniversario di insegnamento del Prof. G. Colombo . . . . .	„ 66
„ 6. Rivista dei Giornali e Periodici — Libri ricevuti — Avviso di Concorso . . . . .	„ 81

*Le riviste che desiderano riprodurre qualcuno degli articoli qui stampati, sono pregate di indicare che sono presi dagli Atti della A. E. I.*

PROPRIETÀ LETTERARIA



MILANO

TIPO-LIT. REBESCHINI DI TURATI E C.

1906

# ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

## SEDE CENTRALE

MILANO - Via Tommaso Grossi, 2 - MILANO

*Presidente Onorario:* PACINOTTI Prof. ANTONIO

*Socio Onorario estero:* LORD KELVIN.

## CONSIGLIO GENERALE

*Presidente:* Ing. EMANUELE JONA, Milano.

*Vice-presidenti:* Prof. MOISÈ ASCOLI, Roma — Prof. Ing. ETTORE MORELLI, Torino

— Ing. EMILIO PIAZZOLI, Palermo.

*Segretario generale:* Ing. GUIDO SEMENZA, Milano.

*Cassiere:* Ing. ANGELO BIANCHI, Milano.

## Consiglio delle Sezioni e Delegati alla Centrale.

**Bologna, Via Galliera, 14 — Presidente:** Donati prof. cav. Luigi; *Vicepresidente:* Lanino ing. cav. uff. Pietro; *Segretario:* Rizzoli ing. Gustavo; *Cassiere:* Gasparini ing. cav. Cleto; *Consiglieri:* Canevazzi prof. cav. Silvio; Marieni ing. Salvatore; Rinaldi ing. cav. Rinaldo; Silva ing. cav. Angelo; *Consiglieri delegati alla Sede Centrale:* Cairo ing. cav. uff. Enrico; Donati ing. Alfredo.

**Firenze, Via dei Benci, 10 — Presidente:** Magrini dott. Franco; *Vicepresidente:* Molino ing. Pietro; *Consiglieri:* Bazzi prof. Eugenio; Rampoldi ing. Attilio; Minuti Florenzo; Rognetta ing. Francesco; *Segretario:* Mondolfi ing. Alberto; *Cassiere:* Picchi ing. Alberto; *Consiglieri delegati alla S. C.:* Sizia cav. ing. Francesco; Pasqualini cav. prof. Luigi; *Revisori dei Conti:* Tolomei ing. Mario; Spallicci ing. Domenico; De Garacuchi cav. Fiorenzo.

**Genova, Via David Chiossone, 7 — Presidente:** Rumi cav. uff. prof. ing. A. Sereno; *Vicepresidente:* Thoma dott. Max. — *Segretario:* Anfossi ing. Giovanni; *Cassiere:* Audisio comm. Saverio; *Consiglieri:* Dosmann ing. cav. Gustavo; Galliano ing. Salvatore; Sertorio ing. Domenico; Buffa ing. Mario; *Consiglieri delegati alla Sede Centrale:* Piaggio ing. Carlo; Buffa ing. Mario.

**Milano, Via S. Paolo, 10 — Presidente:** Finzi dott. Giorgio; *Vicepresidente:* Grassi prof. Francesco; *Segretario:* Locatelli ing. Giuseppe; *Cassiere:* Bianchi ing. Angelo; *Consiglieri:* Arnò prof. Riccardo; Conti ing. Ettore; Covi ing. Adolfo; Fumero ing. Ernesto; Panzarasa ing. Alessandro; Vannotti ing. Ernesto; *Consiglieri delegati alla Sede Centrale:* Barzanò ing. Carlo; Barberis ing. Giovanni; Magatti ing. Emilio; Merizzi ing. Giacomo; Motta ing. Giacinto; Pontiggia ing. Luigi; Pontremoli ing. Giuseppe.

**Napoli, Via Nardones, 113 — Presidente:** Bonghi cav. ing. Mario; *Vicepresidente:* Lombardi prof. ing. Luigi; *Segretario:* Tajani ing. Adolfo; *Cassiere:* (da nominarsi); *Con-*

*siglieri:* Bruno comm. prof. Gaetano; Bouée comm. prof. F. C. Paolo; D'Orso cav. ing. Gustavo; Perna ing. Alberto; Galimberti ing. Augusto; Melazzo ing. Giovanni; *Consiglieri delegati alla Sede Centrale:* Sarti ing. Guido; (2 Consiglieri da nominarsi).

**Padova, R. Scuola applicazione Ingegneri — Presidente:** Prof. Ferdinando Lori; *Vicepresidente:* Conte ing. Amedeo Corinaldi; *Segretario:* Ing. Giuseppe Carazzolo; *Cassiere:* Prof. Giacinto Turazza; *Consiglieri:* Ing. Augusto Biagini; Del Valle ing. Giorgio; Pittering. Antonio; Sen. prof. Giuseppe Veronese; *Consiglieri delegati alla Sede Centrale:* Cucchetti ing. G. B.; Milani ing. cav. Paolo.

**Palermo, Via S. Agostino, 18 — Presidente:** Piazzoli comm. ing. Emilio; *Vicepresidente:* Orso prof. dott. Mario Corbino; *Segretario:* Agnello ing. Francesco; *Cassiere:* Verdesi cav. Bartolomeo; *Consiglieri:* Parenti ing. Gioachino; Di Simone cav. ing. Guglielmo; *Consigliere delegato alla Sede Centrale:* Pagliani cav. prof. Stefano.

**Roma, Corso Umberto I, 397 — Presidente:** Giorgi ing. Giovanni; *Vicepresidente:* Majorana Calatabiano prof. Quirino; *Segretario:* Dallari ing. Leo; *Cassiere:* Lattes comm. ing. Oreste; *Consiglieri:* Ascoli prof. dott. cav. Moisé; Del Buono ing. Ulisse; Dell'Oro comm. Giovanni; Di Pirro dott. Giovanni; Mengarini comm. prof. Guglielmo; Revessi ing. Giuseppe; *Consiglieri delegati alla Sede Centrale:* Fiorentini ing. Filippo; Gentili ing. Federico; Reggiani cav. Napoleone; Revessi ing. Giuseppe.

**Torino, Galleria Nazionale — Presidente:** Morelli ing. prof. cav. Ettore; *Vicepresidente:* Thovez ing. Ettore; *Segretario:* Segre Ing. cav. Enrico; *Cassiere:* Luino ing. Andrea; *Consiglieri:* Chiesa ing. Terenzio; Fornaca ing. Guido; Gola ing. Giovanni; Miolati prof. Arturo; Tedeschi ing. cav. Vittorio; Trosarelli ing. Ottavio; *Deleg. al Consiglio Gener.:* Ferraris ing. prof. Lorenzo; Imoda ing. E. G.; Pinna ing. cav. Raffaele; Silvano ing. Emilio.

*Presidenti antecedenti:* † Prof. Galileo Ferraris (dal 27 dicembre 1896 al 7 febbraio 1897) Prof. Giuseppe Colombo (1897-99) — Prof. Guido Grassi (1900-1902) — Prof. Moisé Ascoli (1903-1905).





## ATTI

DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

SEDE CENTRALE - MILANO

N. 1.

## R É S U M É

## DES CONFÉRENCES ET DES COMMUNICATIONS

## CONTENUES DANS LA PRÉSENTE LIVRAISON

**GIAN GIACOMO PONTI. — Notes sur l'installation et l'opération des sous-stations électriques trifasées.**

Le mémoire est divisé en trois parties : transformateurs, machines et tableaux de distribution; et il est précédé par quelques considérations sur la manière de déterminer l'emplacement des sous-stations.

Les transformateurs ont été étudiés sous le point de vue de la ventilation, des connexions, du groupement et des pertes dans les différentes conditions de travail.

Les machines étudiées sont la commutatrice, le moteur synchrone et asynchrone : les conditions d'opération et de manœuvre particulières à chacune sont aussi exposées.

Le tableau de distribution est discuté dans tous ses détails en commençant des feeders à haute tension qui amènent le courant jusqu'aux feeders à courant continu.

**C. GABRIELLI. — Electrometallurgie du cuivre par voie humide**

L'auteur après avoir remarqué le besoin actuel de cuivre extrêmement pur, spécialement pour les applications électriques, s'occupe des causes, impuretés ou autres, qui en affectent les qualités phy-

siques. Il s'occupe ensuite des divers procédés adoptés afin d'obtenir directement les fils du cuivre électrolytique, sans devoir le récuire, et constate le mauvais rendement que ces procédés ont obtenu jusqu'ici.

L'Auteur passe alors en revue les divers méthodes d'électrométallurgie du cuivre qui sont en exploitation sur large échelle à présent et les distingue en deux classes c'est-à-dire les procédés d'affinage qui ont pour but de obtenir du cuivre chimiquement pur en partant d'un cuivre légèrement impur et les procédés d'extraction dans lesquels l'on tire le cuivre du minerai.

Ces derniers procédés ne sont pas encore entrés définitivement dans la pratique et l'Auteur s'occupe spécialement des premiers et en examine en détail les divers éléments principaux comme la nature de l'anode et du bain, la circulation de l'électrolyte, l'intensité du courant électrique, le voltage, la puissance absorbée etc, en faisant ressortir l'importance d'une application rationnelle des résultats obtenus en pratique à fin de bien proportionner tous ces éléments au but de rendre le procédé adopté le plus industriellement parfait qu'il soit possible.

---

#### G. DE VLEESCHAUWER. — **Eclairage électrique des trains Système L'Hoest Pieper.**

L'auteur passe en revue les divers systèmes adoptés jusqu'aujourd'hui pour l'éclairage des trains en montrant en premier lieu les défauts des systèmes autonomes constatés en pratique. L'auteur décrit alors les principaux systèmes collectifs adoptés jusqu'ici et passe ensuite au système L'Hoest Pieper imaginé au but d'obvier aux inconvénients que les autres systèmes analogues sont présentés. Dans le système en question, autrement dit série-parallèle, les batteries d'accumulateurs se trouvant sur chaque véhicule sont en série sur le circuit principal alimenté par un groupe spécial moteur dynamo à courant constant qui ne trouve sur la locomotive tandis que les lampes d'une voiture sont insérées en parallèle sur la batterie relative.

Suit la description détaillée des appareils adoptés et selon l'auteur les avantages de ce système se résument comme suit : meilleur éclairage, moindre coût de la lumière, suppression des stations centrales de charge et de la relative manipulation des batteries et réduction des frais de maintien de celles-ci.

N. 2.

NOTE SUL DISEGNO  
ED OPERAZIONE DELLE SOTTOSTAZIONI  
ELETTRICHE TRIFASI

Ing. GIAN GIACOMO PONTI del Politecnico di Torino.

Comunicazione fatta alla riunione annuale.

Il lavoro è diviso in tre parti distinte: *Trasformatori*, *Macchinario* e *Quadro*, ed è preceduto da considerazioni generali su la scelta del numero e località de le sottostazioni.

\* \* \*

A la natura del carico e frequenza del sistema devono adattarsi il macchinario e la disposizione generale per conseguire buona economia d'impianto e d'esercizio. Il numero e l'andamento dei massimi, o picchi, variano d'assai per carico luce, tranviario, ferroviario e misto: ogni servizio presenta caratteristiche speciali che devono essere considerate per avere in ogni stadio d'operazione il più alto possibile fattore di carico: in altre parole occorre dividere i Kw totali su un numero tale di sottostazioni che le perdite, ne le condizioni varie di lavoro, si mantengano minime, pur senza violare certe fondamentali norme d'operazione e regolazione elettrica del sistema. Qui l'ingegnere progettante deve avere un po' le doti del profeta; prevedere se col tempo un carico motori potrà opportunamente sorgere accanto ad uno luce, od ancora se sarà possibile sviluppare un servizio misto fuori de le ore di picco mediante ribassi sul prezzo del Kw-ora: deve studiare se una sottostazione oggi ben determinata potrà domani far fronte ad un carico maggiore o sopportare, in casi di pericolo, quello d'altre senza introdurre disturbi nel funzionamento de le macchine. Coefficiente importante è l'influenza che la mano d'opera può esercitare su la scelta de la località: ad esempio una sottostazione completa di 300-350 Kw richiederà due operai per turno che saranno completamente occupati solo per una piccola parte del tempo. L'attenzione viene così a gravare sul capitale con un tasso annuale del

3 o 4 ‰, tasso elevato, che si moltiplica colle sottostazioni e coi servizi, ma che si può in parte ridurre diminuendo il numero, o trasportando anche le sottostazioni in località dove gli stessi operai possano alternativamente venire impiegati in altri lavori, ad es. pulizia e manutenzione vetture, carico e scarico, riparazioni, ecc. Col crescere de le sottostazioni cresce anche il capitale investito in compera di terreni, in costruzioni civili, crescono le spese di manutenzione dei fabbricati, le spese fisse (assicurazione, ammortamento) le spese di protezione, ed infine restano pure aumentati i punti deboli del sistema.

La scelta del numero delle sottostazioni dipende anche dagli impegni che l'impresa ha verso l'utente per ciò che riguarda la continuità dell'esercizio ed il numero massimo annuo d'interruzioni: è quindi una questione tutta economica frutto di un accordo fra capitalista e consumatore: quello se da una parte è interessato a mantenere alta la reputazione della sua azienda da l'altra riconosce che coll'aumentare della riserva per ogni sottostazione diminuiscono i suoi utili netti; il consumatore ragiona in senso inverso perchè col crescere de la riserva aumentano le garanzie di continuità d'esercizio. Soluzione elegante ed economica del problema s'ebbe coll'introduzione delle riserve ambulant, o carri sottostazione. Dovute considerazioni devono avere le batterie d'accumulatori usate e come riserva e come aiuto per spuntare l'ora di picco: in una centrale sostituiscono e costano come una macchina d'ugual capacità: in una sottostazione 100 Kw di accumulatori significa un risparmio di 100 Kw. di macchinario convertitore, di trasformatori, di generatori e di macchinario motore.

Con questi criteri generali si possono fissare diverse soluzioni, e vedere quale di esse presenta il minimo di spesa d'impianto e d'esercizio colle migliori considerazioni di regolazione ed operazione del sistema. Così deve orientarsi l'ingegnere progettante: dare formule o stabilire leggi è quasi impossibile, sebbene il Ricker abbia tentato di generalizzare e risolvere il problema in base a diagrammi di costo.

La potenza totale de la sottostazione dev'essere poi frazionata su un numero di unità in modo che ogni macchina possa sempre lavorare in buone condizioni di carico. Ma se ciò porterebbe ad aumentare le unità, le maggiori spese d'impianto consigliano a scegliere pochi e grossi gruppi. E si vede subito che con 1200 Kw. divisi in quattro unità, l'operazione e l'economia riusciranno maggiori che non nel caso di otto gruppi di 150 Kw.: ciò è sempre

consigliabile purchè si insista nelle garanzie di sovraccarico in modo che  $(n-1)$  unità possano sopportare tutto il carico che attualmente grava sopra il sistema. Minori e più potenti le unità, migliori riusciranno le condizioni d'operazione e di manovra perchè:

1°) il quadro riesce più semplice, più robusto e più sicuro;

2°) minori sono gl'istrumenti da sorvegliare ed i punti deboli del sistema. Col crescere della capacità delle unità diminuiscono le perdite percentuali ed il costo del Kw.-macchina, come mostra la fig. 1.

\* \* \*

### PARTE I<sup>a</sup> — Trasformatori.

La scelta del tipo di trasformatore dipende da vari fattori, e solo le condizioni speciali opportunamente studiate possono formare una guida. Escludo il trasformatore ad aria per voltaggi superiori ai 30.000 volt, sebbene alcuni costruttori garantiscano ed offrano trasformatori ad aria per 35 e 40 Kv., salvo nel caso di un corto circuito od altro, invocare a difesa qualche malattia elettrica di moda, per es. una sovraccaricazione di tensione. Non credo che nei limiti dell'economia le materie isolanti usate possano lavorare continuamente sotto alte tensioni, in aria calda, ed in condizioni meccaniche poco buone senza *stancarsi*, e diventare elettricamente inservibili: l'aria calda, anzi corruga, frastaglia e fende in vario modo la mica ed il cartone, quando non bastassero le vibrazioni meccaniche, che nei trasformatori ad aria, sono marcate a causa delle condizioni, poco favorevoli, (per ragioni di ventilazione) di serraggio delle lamiere. Un vantaggio dei trasformatori ad aria è quello di sopportare per più ore forti sovraccarichi senza riscaldarsi eccessivamente: gli stessi sovraccarichi in un trasformatore ad olio innalzano la temperatura del liquido fino a carbonizzarlo: ciò spiega la diffusione dei primi in sottostazioni a carico tramviario e ferroviario ed in tutti quei casi dove vi siano dubbi sulla costanza dell'acqua, od ancora dove il costo dell'acqua e dell'olio per ragioni di trasporto e di località diventano eccessivi.

Ma il raffreddamento ad aria richiede uno speciale impianto il quale alla sua volta vuole una opportuna riserva di motori e di ventilatori ed una continua sorveglianza del volume e pressione

de l'aria fornita al trasformatore. La quantità d'aria necessaria dipende molto da la costruzione del trasformatore: in alcuni noti impianti la pratica assegna circa 1600 litri d'aria al minuto primo per ogni Kw. di perdita nel ferro, e 3200 per ogni Kw. di perdita nel rame: queste cifre salgono rispettivamente a litri 2100 e 4250 quando la sopraelevazione su quella de l'ambiente è fissata in  $35^\circ$ , anzichè  $40^\circ$  come precedentemente. Fig. 3 esprime le stesse condizioni in funzione dei Kw. totali.

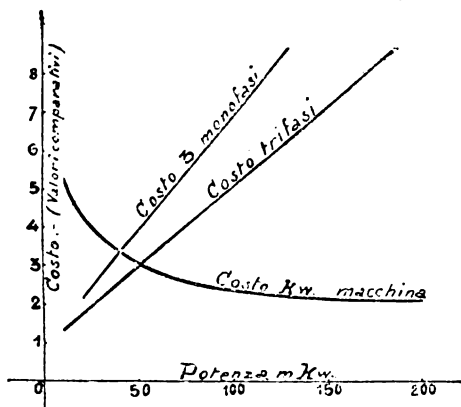


Fig. 1 e 2

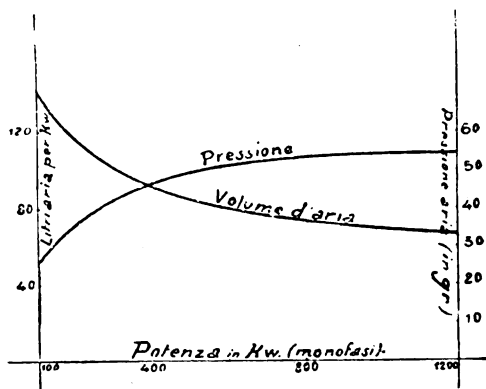


Fig. 3

Nei trasformatori ad olio, a parte la cooperazione de l'acqua, il raffreddamento avviene in modo, dirò così automatico; ogni più piccola parte d'olio trasporta all'esterno in modo uniforme, del calore; nei trasformatori ad aria, a causa di contrazione del materiale isolante, il riscaldamento può non essere uniforme, specie se gli spazi d'aria non sono logicamente distribuiti, od anche in causa di falsa ed incompleta manovra delle porte regolatrici.

Ho detto che i trasformatori ad aria sono da escludersi per voltaggi maggiori di 30 Kv.: aggiungerò ch'essi sono pure sconsigliabili per intensità di corrente troppo elevate. Chi è stato un po' in officina ed ha seguito la costruzione di un trasformatore sa di quante cure sia circondata e quanta importanza si attribuisca a la saldatura dei giunti, tanto che in alcuni opifici vi sono appositi regolamenti e speciali incaricati per sorvegliare e collaudare l'operazione di saldatura. Col salire delle tensioni e degli ampère il giunto interno de la bobina si manifesta subito come il più debole e temibile, e può causare seri disturbi. È vero che i giunti più importanti vengono oggi chiodati, ma gl'inter-

stizi sono pur sempre riempiti con stagno, che in condizioni anormali può fondersi e bruciare alcune delle parti isolanti: questo inconveniente è attenuato o ritardato se l'olio si trova presente. Come esempio cito il caso di un trasformatore ad olio di 2000 Kw. usato per lavori elettrochimici della Pittsburgh Reduction Co: il voltaggio al secondario è di 25 volt e l'intensità di corrente è di 80.000 ampère; la temperatura dei giunti principali sotto un carico anormale di 120.000 ampère non raggiunse i 60°. I trasformatori ad olio, si obietta, rappresentano un grande e permanente pericolo d'incendio, tanto che da alcune compagnie d'assicurazione sono giudicati secondo il teorema di Rice, teorema che ritiene tanto più pericoloso un apparecchio quanto più materia infiammabile contiene. Che ciò sia assurdo si vede considerando gli effetti di una scintilla, iniziata comunque, in entrambi i tipi. A me pare logico ammettere che le conseguenze peggiori si avranno per il trasformatore ad aria, nel quale la ventilazione forzata non farà che alimentare maggiormente la fiamma propagando l'incendio verso l'alto, mentre l'olio agirà da smorzatore per il noto principio sul quale l'elettromeccanica da quadro ha basato l'operazione degli interruttori per alti potenziali. Una bruciatura in un trasformatore ad aria non è mai limitata ad un punto, ma si estende interessando una o più bobine; una bruciatura in un trasformatore ad olio porta a meno spese di riparazione riuscendo localizzata, sebbene particelle minutissime di rame vengano a diffondersi per tutto l'apparecchio, come per effetto di una esplosione interna. Perrine cita il caso di un trasformatore ad olio di 500 Kw. nel quale venne mantenuto per alcuni minuti un corto circuito senza molti nè gravi danni: ricordo un altro fatto interessante; quello di un trasformatore, al quale, mentre si stava riparando, venne comunicato il fuoco da una torcia di saldatore, fuoco che venne facilmente domato rituffando le bobine nell'olio. Che esistano dei pericoli è evidente, ma con qualche precauzione si possono completamente eliminare; è vero che l'olio una volta acceso si spegne difficilmente, è vero che i vapori d'olio raccogliendosi nella parte superiore ed accendendosi possono dar luogo a pericolose esplosioni; ma a tutto ciò si rimedia fissando le qualità dell'olio, costruendo le carcasse con lamiere robuste da  $\frac{1}{4}$  a  $\frac{3}{8}$  di pollice, capaci di una pressione interna di almeno 18-20 Kg. p. cm<sup>2</sup> ed evitando sempre ed in ogni caso l'uso di giunti saldati nelle carcasse. Se l'incendio si propaga dall'esterno certo che il trasformatore ad olio presenta maggiori pericoli che non quello ad aria,

specialmente se situato in un edificio che non è a prova di fuoco. Di qui la preoccupazione e lo sforzo in tutti gl' impianti moderni di collocare i trasformatori in edifici a parte ed a prova di fuoco, e di poter subito eliminare, in casi d' incendio, l' olio, o dalla base, o dalla sommità della carcassa, raccogliendolo in recipienti esterni. Un fatto a cui non si dà troppa importanza è l' infiltramento de l'olio traverso le connessioni longitudinali del trasformatore: ciò mostra la poca ermeticità de le giunzioni e permette anche all'olio di venire a contatto coll' ambiente esterno, di inquinarsi e diventare inservibile. Basti pensare che  $\frac{1}{50}$  dell' 1 % di acqua abbassa de la metà circa la rigidità elettrica de l'olio, in alcuni esempi bastò  $\frac{1}{50}$  dell' 1 %. Si vede quindi che fattore assai importante in un trasformatore ad olio è l'olio stesso perchè in gran parte da esso dipende la durata ed il buon esito dell' apparecchio.

E le difficoltà di avere un buon olio e quelle che s'incontrano nel suo uso sono fatti che valgono spesso a far scegliere il trasformatore ad aria. Un buon olio deve avere una temperatura di ignizione di  $190^{\circ}$ , di accensione spontanea di  $220^{\circ}$ , non deve decomorsi chimicamente prima dei  $100^{\circ}$ , deve possedere una temperatura di solidificazione di  $-4^{\circ}$  a  $-6^{\circ}$ , grado di viscosità 113, dev'essere limpido e privo completamente di acidi, solfati, ed alcali. In un grande impianto le garanzie fissavano che l'olio dovesse avere una tale rigidità elettrica da richiedere dai 9500 ai 10.000 volt innanzi la formazione di una scintilla tra due sferette di rame del diametro di millimetri 12.5 distanti fra loro circa 2 millimetri; un'altra grande società elettrica stabiliva, per le condizioni di collaudo dell'olio, un potere dielettrico tale da richiedere al minimo 35.000 volt per attraversare colla scintilla lo spazio compreso fra due dischi di rame del diametro di 10 centimetri, fra loro lontani 6 millimetri. La presenza de l'acqua si può rilevare subito, nel caso di trasformatori in operazione, spruzzando del solfato anidro di rame con olio preso sul fondo de le carcasse: a causa de le molecole d'acqua di cristallizzazione il composto di rame assumerà subito un bel colore bleu. Un altro metodo consiste nel gettare un chiodo rovente nel liquido: la presenza de l'acqua è dimostrata dal friggere dell'olio. È quindi importante provare l'olio non solo avanti di usarlo, ma anche durante il funzionamento, specie dopo condizioni anormali di lavoro. L'eliminazione de l'acqua si ottiene in vari modi: meccanicamente, elettrostaticamente, col riscaldamento semplice, col riscaldamento in una corrente d'aria, col riscaldamento nel vuoto, con materiali assorbenti.



Il modo più semplice consiste nel portare l'olio ai  $110^{\circ}$ - $115^{\circ}$  e mantenerlo in tale stato alcuni giorni: questa operazione, oltre a la perdita di tempo, se non è ben sorvegliata porta a parziale decomposizione del liquido. Il riscaldamento si ottiene mediante un serpentino percorso dal vapore, o colla corrente elettrica. L'uso de l'aria calda accorcia un po' la durata de l'operazione, ma non evita il fenomeno della decomposizione chimica. Sistema assai usato è quello di mettere l'olio in un recipiente di ferro a tenuta ermetica nel quale sarà mantenuto il vuoto mentre l'olio verrà gradatamente riscaldato: in queste condizioni l'acqua abbandonerà completamente l'olio appena questo avrà raggiunta una temperatura non maggiore ai  $90^{\circ}$ , ed è ancora lontano dal punto di decomposizione. Un altro metodo, che sul precedente ha il vantaggio del risparmio di spesa e di tempo, è quello di far circolare l'olio in recipienti contenenti delle sostanze avide d'acqua; generalmente si usa il cloruro di calce, oppure della sabbia essicata e mista a carbone d'ossa. Quest'ultimo sistema, adoperato dalla Westinghouse Company, permette la depurazione di 40-50 ettolitri d'olio al giorno: l'apparecchio che consiste d'una pompa, d'un motore e di recipienti per circolare e filtrare da ultimo il liquido, ha proporzioni modeste e può essere facilmente trasportato da luogo a luogo. In seguito, sei campioni d'olio presi a diverse altezze, si sottopongono alle prove elettriche: la media dei voltaggi di scarica deve corrispondere alle condizioni garantite: ogni campione deve poi avere un voltaggio di scarica sempre maggiore di un minimo stabilito: in caso di risultati insoddisfacenti la depurazione dovrà essere continuata.

Coi trasformatori ad alto potenziale le prove sui campioni di olio devono ripetersi spesso, specie in località ed in stagioni assai umide. Noterò ancora che coi trasformatori ad olio si deve sempre evitare l'uso di resine e gomme sotto forma di vernici isolanti od anche sotto forma di colle perchè sempre contengono tracce rilevanti di acqua. In alcuni impianti per evitare eccessive temperature o dannosi abbassamenti nel livello de l'olio sono disposti dei sistemi automatici di segnalazione.

L'acqua di raffreddamento di un trasformatore merita pure qualche considerazione. Dev'essere pura e non contenere sostanze od acidi che possano corrodere il serpentino, oppure ostruirlo. Dove si è costretti ad usare per il raffreddamento acqua di mare sarà bene usare serpentini di rame che però risultano più costosi di quelli di ottone: in ogni caso poi il serpentino, del diametro in-

terno di  $1\frac{1}{2}$  pollice, dev'essere provato idraulicamente ad una pressione di almeno 10-12 Kg. p. cm<sup>2</sup>. Per evitare possibili fenomeni di condensazione è buona pratica rivestire i primi due strati del serpentino stesso con cotone spalmato d'apposita vernice: buona norma è pure che l'acqua entrante non abbia mai temperatura inferiore ai 15°: d'inverno si potrà immagazzinare l'acqua in un serbatoio, e disporre di un sistema di ricupero, e riscaldare l'acqua entrante fino ai 15°. In ogni caso non si dovrà mai forzare nei serpentini più acqua di quella che è stata determinata e fissata dal collaudo o dalle garanzie: la quantità d'acqua necessaria varia coi tipi e costruzione del trasformatore: teoricamente per innalzare di 10° un litro d'acqua occorrono circa 440 watt, o che è lo stesso un litro d'acqua può assorbire 440 watt, non computando però la radiazione del recipiente. Praticamente si può ritenere occorran 10 litri d'acqua a 15° per ogni 4.5-5 Kw. di perdita nel trasformatore. (Vedi fig. 4).

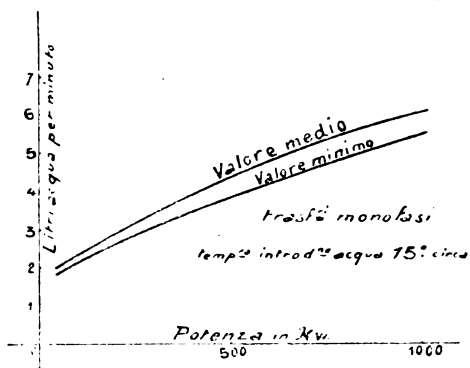


Fig 4

Si è pure andata diffondendo la circolazione meccanica de l'olio: l'olio caldo viene portato all'esterno e raffreddato: questo sistema ha il duplice vantaggio di evitare l'uso de l'acqua e di permettere un graduale ricambio de l'olio stesso, il quale però è soggetto o deteriorarsi ed inquinarsi. È usato questo modo nell'impianto del Great Northern, dove ogni trasformatore trifase ha la potenza di 7.500 Kw. e dove la capacità totale de l'impianto si aggirerà sui 60.000 Kw.

\*  
\* \*

Importante è la scelta del modo più conveniente di disporre le connessioni dei trasformatori. La questione dal punto di vista

de la protezione d'impianto è sempre aperta a discussione, alcuni preferiscono e si trovano soddisfatti de le connessioni a triangolo, altri in condizioni elettriche quasi identiche dicono l'opposto. La questione si complica quando si collega con quella de la messa a terra d'un punto del sistema: in Italia abbiamo impianti studiati in modo d'avere un punto neutro a terra, viceversa lavorano in modo soddisfacente restando completamente isolati; la California Gas Co. i cui trasformatori sono connessi a stella al primario (60.000 volt) e triangolo al secondario (2300 volt) ebbe i più lusinghieri risultati col punto centrale de la stella a terra; in 5 o 6 anni d'esercizio i disturbi su queste linee provocati da cause esterne furono pochissimi. Ricordo però che le linee, per ciò che riguarda i disturbi atmosferici, si trovano in località e condizioni speciali, fatto questo dimostrato anche recentemente da uno studio del Wirt.

Pare però che il neutro di un sistema a terra (a l'infuori de la questione di sicurezza personale) presenti disturbi rilevanti; ed osservazioni accurate su vari grossi impianti dimostrano che molti meno disturbi danno le connessioni a triangolo. Fatto significativo è che ne l'ultima grande sottostazione di Syracuse vennero installati trasformatori connessi completamente a triangolo, con un voltaggio di 55.000 volt circa; ciò viene a distruggere la pratica fin qui seguita secondo la quale per voltaggi superiori ai 25.000 volt si usavano sempre le connessioni a stella. Ne le sottostazioni con convertitori rotanti il punto neutro del secondario connesso a stella se messo a terra fornisce il punto d'attacco del filo neutro di un sistema a tre fili perfettamente automatico fino ad uno squilibrio di carico non maggiore del 25 per cento del totale. La connessione a triangolo è preferibile dal punto di vista de la sicurezza d'esercizio perchè se fatta su tre distinti trasformatori, e se per qualunque ragione uno viene a bruciare od a staccarsi dal circuito, gli altri due possono fare le veci di quello inservibile dando così tempo all'attendenza di mettere in azione la riserva. Naturalmente i due trasformatori rimasti in circuito resteranno sovracaricati ed il sistema un po squilibrato. Le connessioni a triangolo portano, per voltaggi moderati, a trasformatori meno costosi causa il minor impiego di rame la cui area riesce il 58 per cento di quella che corrisponderebbe ad una connessione a stella. In altre parole noi abbiamo sulla linea una corrente che è 3 volte maggiore di quella che carica ogni trasformatore. Nel caso di una connessione a stella e del neutro a terra, gli apparecchi protettori, parafulmini, scaricatori ecc. a cilindri e spazi

d'aria, riescono meno costosi restando inseriti fra circuiti a voltaggio minore: il 58 per cento di quello di linea.

Fenomeno meno noto, ma che ha dato disturbi è l'effetto che possono avere le connessioni a triangolo su di un sistema avente un terzo armonico assai pronunciato ed ampliato per effetto della capacità di linea. Le connessioni a triangolo non oppongono nessuna barriera al terzo armonico, il quale tenderà a produrre una corrente circolante nel circuito limitata solo dalla resistenza ed induttanza dei trasformatori.

Difficilmente questa corrente raggiunge valori rilevanti. In un caso però produsse forti riscaldamenti nei trasformatori tanto che a tutta prima si volle ricercare ed attribuire la causa ad errori di bobinaggio.

Punto da studiare è pure il modo di raggruppare i trasformatori stessi per scegliere fra trasformatori monofasi o gruppi trifasi. Questo fatto è in certo modo subordinato all'entità della riserva; se noi adoperando dei trasformatori trifasi vogliamo una riserva, dovremo impiegare un capitale assai maggiore di quello richiesto dai trasformatori monofasi. E se uno dei trasformatori componenti il trifase venisse a bruciare noi saremmo costretti a togliere tutto l'insieme dal circuito e sostituire subito la riserva, anche se i trasformatori fossero connessi a triangolo. Ed aumentano coi trifasi le spese di riparazione, perchè il danno ad una fase implica necessariamente lo smontaggio completo del trasformatore, aumenta il tempo impiegato per compiere la riparazione, ed il montaggio, per la costruzione stessa del trasformatore, riesce più difficile rispetto alle bobine, (del tipo a scatola, protette e fasciate), per il serraggio delle lamiere e per la disposizione degli spazi d'aria o d'olio. Coi gruppi monofasi il danno nelle stesse condizioni si limita necessariamente ad un solo trasformatore e l'introduzione della riserva si fa rapidamente e facilmente. Per potenze elevate il gruppo trifase riesce troppo complicato e la disposizione delle prese di corrente nel caso di voltaggi frazionati, più difficile e meno sicura: disponendo però le prese di corrente primarie in alto e quelle secondarie in basso si raggiungono risultati buonissimi e dal punto di vista dell'isolamento e da quello della ventilazione e raffreddamento. I gruppi trifasi si usano pure per macchine il cui funzionamento richiede un gruppo di trasformatori senza l'intervento di sbarre polari secondarie. Però oltre al risparmio (Vedi fig. 2) che si ha usando gruppi trifasi, entrano pure i criteri d'installazione e località: tre monofasi pesano circa

il triplo di un equivalente trifase: altro fatto è l'economia sensibile di spazio specie per sottostazioni situate nel centro delle città dove l'area è costosa: coi gruppi trifasi si ha un risparmio in superficie del 30 al 35 per cento senza contare la distanza di passaggio fra un trasformatore e l'altro. Nei trifasi il materiale è meglio impiegato giacchè i tre flussi magnetici hanno un nucleo comune nel quale si succedono a la distanza di  $120^\circ$  elettrici: il che porta ad un'economia del materiale del 15 al 20 per cento sui 3 monofasi equivalenti. Con molte unità monofasi si ha lo svantaggio della maggiore sorveglianza che il più delle volte si risolve in trascuranza assoluta, per il doppio fatto che i trasformatori essendo sempre pericolosi sono guardati e sorvegliati da l'operaio da... lontano, ed anche perchè l'attenzione dell'attendente è meno atta ad essere richiamata non presentando essi parti in movimento.

Dopo d'aver così definito le condizioni che portano a preferire il tipo ad aria od a olio, le connessioni ed il modo di raggruppamento occorre vedere come devono essere scelti i trasformatori perchè soddisfino alle migliori condizioni di economia di esercizio. Sempre importanti sono il rendimento, specie là dove l'energia è costosa, e la regolazione elettrica, a sua volta, funzione della divisione delle perdite nel ferro e nel rame.

Spingere troppo le cifre di rendimento e di regolazione equivale ad aumentare eccessivamente il costo e diminuire il fattore di sicurezza: fig. 6 mostra l'andamento della curva del rendimento e costo per Kw macchina: teoricamente si vede che il ferro ed il rame possono essere ripartiti in modo tale che per lo stesso costo

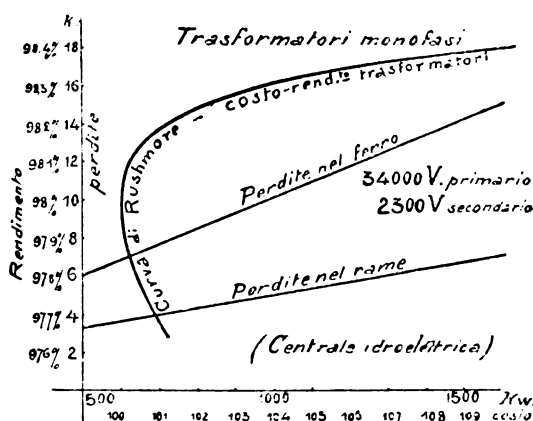


Fig. 5-6

si hanno due rendimenti, e che esiste una condizione di minimo costo e massimo rendimento, e che infine raggiunti certi limiti di rendimento la curva del costo sale rapidamente per raggiungere valori proibitivi.

Un basso rendimento per carico basso è tollerabile arrivandosi oggi a costruire trasformatori tali che al disopra di un quarto del carico la curva del rendimento prende sensibilmente la forma orizzontale. In un servizio esclusivamente luce si insiste ancor oggi nel ridurre le perdite nel ferro, (specie per impianti termoelettrici) per aumentare il rendimento giornaliero de l'impianto. Ciò porta ad innalzare le perdite nel rame peggiorando la regolazione elettrica de l'apparecchio. Ammesso con Fortescue che per servizi luce le perdite nel rame in percento sono proporzionali circa a la regolazione ne viene che una caduta in voltaggio del 2% equivale ad un 4% in meno di energia fornita all'utente e segnata dal contatore: è vero che in certo senso il rendimento giornaliero è aumentato, ma è anche certo che l'energia che il contatore non segnò sarebbe stata pagata ad un prezzo assai maggiore di quello che costano le perdite isteretiche, forse 10, 20 volte tanto. Ed in questo caso buona regolazione aumenta la durata delle lampade, soddisfa le giuste esigenze dei consumatori per ciò che riguarda la costanza del voltaggio, e facilita il compito dei regolatori automatici dei feeders. Se le perdite nel ferro sono poi supplite da un impianto idroelettrico tanto più varranno le considerazioni suesposte. Fig. 5 mostra la divisione de le perdite nel ferro e nel rame per trasformatori usati in grandi impianti idroelettrici e forniti da una stessa ditta costruttrice; nei trasformatori Oerlikon installati al Caffaro (1760 Kw - 46000 volt al primario) le perdite sono di 6.6 Kw per il rame, di 20,5 per il ferro, con un rendimento del 98.2 per un fattore di potenza del 0.75: in un altro impianto i gruppi pur presentando un rapporto anormale di trasformazione (55000 a 430 volt) si ebbero rendimenti di 94.2 per  $\frac{1}{4}$  carico, di 97.1 per pieno carico e regolazione di  $\frac{1}{8}$  e 3.5 per fattore di potenza 1 e 0.8.

Le garanzie odierne per ciò che riguarda il riscaldamento fissano la temperatura massima ed a pieno carico del ferro e del rame in 60° e 65° (ritenuta 25° quella de l'ambiente), temperatura che pel ferro ed olio deve essere determinata con termometro ad alcool, e con mezzi elettrici per il rame; per sovracarichi del 25 per cento le temperature salgono rispettivamente a 70° e 75°: i valori più alti da assegnarsi ai trasformatori ad aria.

\*\*

## PARTE IIª — Macchinario.

Fra le macchine considereremo i motori asincroni, i motori sineroni ed i convertitori rotanti accoppiati (le prime due) a generatori a corrente continua.

I diagrammi tracciati in fig. 8 danno una chiara idea dei rapporti di costo delle varie macchine, beninteso costo a l'officina ben diverso dal costo commerciale: un'altra ditta grossolanamente mi fissa in  $\frac{3}{4}$  ed 1 il costo proporzionale del Kw.-macchina del convertitore e del motore sincrono. Naturalmente i prezzi dei convertitori includono in ogni caso quello dei trasformatori, mentre le altre macchine si suppongono alimentate direttamente dai feeders di linea. Ammissione logica questa fino a 15.000 volt sebbene ora le trasmissioni più importanti siano costruite per voltaggi assai maggiori e richiedono sempre l'intervento dei trasformatori. Ma risultati ancor più divergenti si hanno dal punto di vista del rendimento. (Vedi fig. 7 e 8). Lasciando da parte il motore a campo Ferraris, meno efficiente dei tre tipi, consideriamo il motore sincrono ed il convertitore. I rendimenti di un trasformatore di media capacità variano oggi a pieno carico dal 97 al 98 per cento con una media di 97,5: il rendimento totale di un convertitore e quello del motore sincrono solo possono egualmente oscillare fra 91 e 95 per cento: media 93: il generatore a corrente continua accoppiato al motore sincrono avrà un rendimento limitato fra 90 e 94 per cento: 92 come media: cosicchè moltiplicando avremo finalmente che il rendimento di un convertitore sarà del 90,7: quello di un motore sincrono accoppiato a dinamo del 85,6 e del 83,4 con trasformatori. Anche ammessa una perdita del 2 per cento negli apparecchi regolatori del convertitore (cifra esagerata) restano pur sempre a suo attivo un 3 per cento di maggiore rendimento, il quale si farà ancor più sentire a carichi bassi con grande vantaggio del ren-

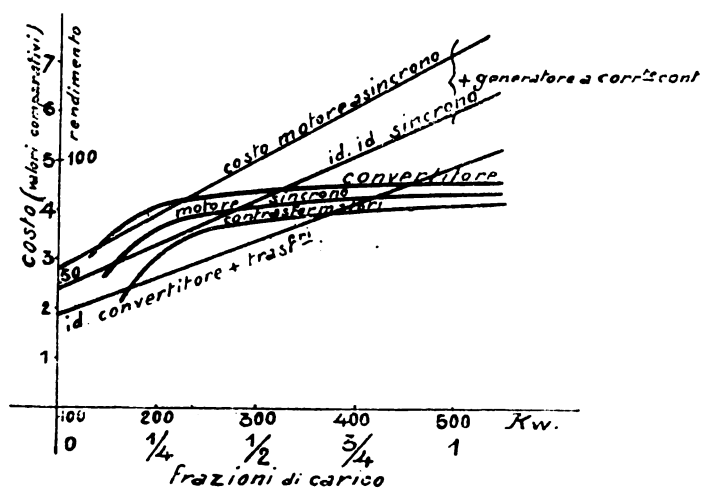


Fig. 7 e 8

dimento giornaliero de l'impianto. Fig. 8. Meccanicamente nel convertitore si ha il beneficio che le correnti agiscono e reagiscono sulla stessa armatura senza la trasformazione de l'energia meccanica in elettrica. Eppure in Europa a l'infuori de l'Inghilterra e Francia il convertitore ha fatto poca strada: i nostri elettrotecnici non hanno mai saputo perdonargli le colpe e le scappatelle giovanili, quando già debole per il cattivo disegno, veniva inserito in circuiti ad alta frequenza, mal regolati, ed affidato così ad una maestranza poco esperta. Eppure ancor oggi in qualche sottostazione il convertitore, pur in circuiti ad alte frequenze, dà risultati soddisfacenti: noi lo troviamo impiegato ne le sottostazioni tranviarie di una delle Società di Londra dove la corrente alternata ha la frequenza di 50.

Dal punto di vista dell'operazione il motore asincrono s'impone per la grande semplicità e sicurezza di funzionamento in condizioni di lavoro normali ed anormali. Variazioni di voltaggio, distorsione d'onda, oscillazioni repentine di carico, corti circuiti su linee o macchine azionanti con esso in parallelo esercitano poca o nessuna influenza sul suo andamento: è neutro rispetto al circuito a cui è collegato, non impone onde proprie al sistema, tende anzi ad appianare e togliere le irregolarità troppo pronunciate se esistono 'nell'onda fondamentale impressa sul sistema; ed ancora ha un effetto smorzante su le variazioni di frequenza del circuito, specie se del tipo a gabbia di scoiattolo con basse resistenze nel rotore. Dal punto di vista de la sicurezza tiene ancora il primo posto e nel caso d'interruzione de la corrente alternata, o di momentaneo abbassamento della f. e. m. del circuito alimentatore: fatti questi frequenti in sistemi estesi per momentanei corti circuiti di linea, per sostituzione di sbarre polari od anche per errori di sincronizzazione alla centrale od alle sottostazioni. In caso di corto circuito il motore sincrono può agire da generatore e supplire corrente traverso la bassa resistenza: ciò non è pei motori asincroni. Se poi la sorgente a corrente alternata viene a mancare mentre il generatore a corrente continua resta inserito nel circuito potrebbero verificarsi danni rilevanti. La corrente continua subirà subito una inversione di polarità ed il generatore agirà da motore: se il generatore è del tipo compound il campo verrà d'assai indebolito ed i gruppi o le macchine potranno assumere velocità pericolose.

Questo inconveniente porta a danni rilevanti specialmente nei convertitori, più leggeri e più atti ad assumere alte velocità in



poco tempo, tanto che ne le condizioni di collaudo spesso si impone che debbano resistere ad una velocità del 200 per cento della normale: è bene usare la precauzione di montare sul loro albero un apparecchio automatico a forza centrifuga comandante l'interruttore a corrente continua. Lo stesso può accadere per gli altri due tipi di macchine, però le probabilità sono minori perchè più spesso i generatori a corrente continua loro accoppiati sono eccitati in derivazione, e perchè il peso loro è maggiore, colla variante che se l'eccesso di velocità è causato da un corto circuito sul sistema alternato, il motore asincrono non genera, come già dissi, corrente, e se per l'apertura del circuito, nell'armatura del motore sincrono, verranno indotte delle f. e. m. elevate. Inoltre nel caso del motore asincrono i danni restano limitati alla macchina od al gruppo senza interessare quelle lavoranti in parallelo sul sistema.

Ma il motore a campo Ferraris deve considerarsi anche dal punto di vista del fattore di potenza, la sua costruzione essendo tale da introdurre sempre sul sistema una corrente in ritardo rispetto alla f. e. m. impressa, il che significa maggiore corrente di linea per lo stesso effetto utile e l'uso di alternatori più costosi: per un fattore di potenza del 0.75 la capacità in corrente del sistema per lo stesso effetto utile dev'essere 33.5 per cento in più che non lavorando a fattore di potenza unita. Oggi nei tipi più recenti e più grossi si arriva a dei  $\cos \varphi$  di 0.93 a pieno carico, la media però non va più in là del 0.88 e 0.90. La presenza di questa corrente swattata è ancora più temibile a carichi bassi, quando il  $\cos \varphi$  0.93 di pieno carico scende a 0.85, 0.80 mentre il  $\cos \varphi$  0.88, 0.90 scende giù fino a 0.50. E sono appunto le condizioni di medio carico che devono interessare. Certo però che tenendo ogni singolo motore, se sono parecchi, ben caricati l'inconveniente è ridotto, il che consiglia prima di aggiungere altre macchine alle sbarre polari di rasentare le condizioni di sovracarico per ognuna di quelle funzionanti. Disposizione interessante del motore asincrono è quella stata recentemente usata dalla Westinghouse Co. nell'impianto per trazione monofase di Spokane. Un alternatore monofase di 1000 Kw. e 25 cicli è accoppiato ad un motore a campo Ferraris trifase di 60 cicli e della potenza di 1000 HP, al quale è pure accoppiato una macchina a corrente continua di 750 HP. Quest'ultima agisce da regolatore del motore agendo a sua volta da generatore o da motore, caricando o scaricando una batteria d'accumulatori a mezzo di un booster, il cui regolatore di campo è sotto l'azione dei secondari di trasformatori in serie sul

circuito del motore a corrente alternata. Il motore sincrono ed il convertitore godono del vantaggio grande di imporre alla linea su cui lavorano il fattore di potenza e permettono, manovrando il reostato di campo, di ottenere corrente in ritardo od in avanzo di fase rispetto alla f. e. m. impressa; questo risultato dipendendo principalmente dagli ampère giri di campo e dalla corrente che l'armatura può sopportare. Però dove le linee sono lunghe, il voltaggio alto, come pure è alta la capacità elettrostatica del sistema rispetto all'energia trasmessa, si avrà che la corrente di carica della linea sarà elevata ed allora la corrente magnetizzante dei motori asincroni riesce utile. Resta il fatto che la regolazione del fattore di potenza del sistema anche colle macchine sincrono si ottiene solo mediante una sorveglianza continua ed intelligente, dagli operai dipendendo in gran parte il buon funzionamento del sistema: è per queste ragioni che il motore asincrono s'impone sempre in piccoli impianti a piccole unità.

Ma la macchina sincrona deve ancora considerarsi per rispetto alle oscillazioni pendolari che può subire od originare nel sistema su cui lavora: essa è paragonabile ad un volano attaccato mediante molla ad un altro volano. Se il volano motore accelera il volano mosso a causa della sua inerzia resterà indietro finchè la tensione della spirale gli ridarà la sua primitiva posizione relativa. Ma la tensione della molla reagendo ritarda il volano motore, e se è possibile, il volano mosso assumerà per un istante una posizione relativa in avanzo rispetto alla primitiva. Se poi la spirale permette una compressione il volano mosso ritornerà indietro rinnovando così il ciclo oscillatorio, che viene ad essere determinato lorchè si ha, variazione nel volano motore, una spirale, ed inerzia nel volano mosso.

Se l'alternatore alla centrale subisce variazioni in velocità e se il motore sincrono od il convertitore accoppiati a l'estremo della linea non possono a causa della loro inerzia assecondare subito l'avvenuto cambiamento, si produrranno delle correnti correttive le quali terranno il posto della spirale dianzi accennata. In allora ogni punto dell'armatura, rispetto al campo, viene a trovarsi un po' più in avanti od un po' più indietro della posizione che gli competerebbe per esatto sincronismo ed il motore agirà alternativamente da motore e da alternatore spostando anche rapidamente il flusso magnetico di campo. Questi disturbi possono iniziarsi per cattiva regolazione delle motrici alla centrale, per cambiamento di carico, per corti circuiti, per imperfetta sincroniz-

zazione e nel caso di convertitori per falsa posizione de le spazzole sul commutatore. Questo fenomeno è ancora più temibile nei convertitori perchè può estendersi rapidamente a le macchine simili di una o più sottostazioni: è meno comune nei motori sincroni a causa de le loro speciali condizioni elettriche; ed anche perchè il campo è alimentato ad una pressione costante, indipendente dal carico all'estremità dei feeders a corrente continua.

A mitigare questi inconvenienti servono assai bene gli anelli di corto circuito applicati al campo: pei convertitori si hanno buoni risultati tenendoli sovraeccitati: importanti sempre sono le buone condizioni di sensibilità, di regolazione, e di variazione angolare delle motrici a la centrale.

Riguardo a le condizioni di sovracarico i convertitori tengono il primo posto potendo per la loro speciale disposizione e costruzione elettrica sopportare sopracarichi rilevanti: si garantiscano convertitori capaci di sovracarico continuato per due ore del 50 per cento e di sovracarico momentaneo del 100 per cento senza perdere il sincronismo o scintillare eccessivamente alle spazzole: ciò per effetto della neutralizzazione delle correnti agenti sull'armatura e della minor distorsione del campo. Ma il motore sincro può essere scelto in modo che anche le sue condizioni di sovracarico siano buone: una curva in  $V$  molto aperta è indizio di un motore a moderata capacità di sopracarico: una curva in  $V$  molto stretta vuole continua sorveglianza de l'eccitazione per ottenere buone condizioni di sovracarico: naturalmente poi per un motore sincro accoppiato le condizioni di sovracarico sono legate a quelle del generatore a corrente continua, per il quale non si può generalmente sorpassare il 20 per cento a causa dell'eccessivo riscaldamento del commutatore e del scintillio alle spazzole.

Ma il convertitore presenta lo svantaggio di non lasciare libera scelta di voltaggio e di frequenza, e d'essere il voltaggio a corrente continua funzione di quello a corrente alternata: di più questo rapporto non è fisso e può variare dipendendo anche dal numero delle fasi, dal rapporto fra il valore massimo e medio de la f. e. m. applicata, dalla forma dei poli e dalle condizioni di carico: si possono così avere nel rapporto dei voltaggi variazioni del 2 al 3 per cento da vuoto a pieno carico. Per i motori sincroni non esistono tali imposizioni sebbene però l'uso di voltaggi troppo elevati implichi un numero relativamente piccolo di canali nell'armatura e conseguente cattiva distribuzione del rame pregiudicando un po' le condizioni di stabilità del motore rispetto ai moti di

galoppo. Riguardo ai motori asincroni noterò che fino a 2000-3000 volt possono costruirsi economicamente: ciò non si verifica più per voltaggi maggiori.

Dal punto di vista de la frequenza noterò che per frequenze maggiori di 40 il convertitore diventa costoso sebbene lavori soddisfacentemente in unità non eccedenti i 500 Kw.: la sua operazione diventa difficile per l'alta velocità del commutatore e la diminuita distanza de le spazzole a corrente continua: a velocità alta è difficile ottenere perfetta e continua aderenza de le spazzole nonchè una buona pressione senza troppa sorveglianza: gli archi e corti circuiti sul commutatore diventano anche inevitabili per la difficoltà di mantenere e ben determinare il punto neutrale. Il motore sincro ed asincro accoppiati presentano il vantaggio grande dell'indipendenza del generatore a corrente continua, il cui voltaggio è direttamente modificato dal reostato di campo, mentre nel convertitore occorrono apparecchi ausiliari i quali agiscono sul circuito a corrente alternata, aumentano il costo complicando l'operazione e la manovra. Si usano a tal scopo induttanze a cui la pratica assegna una capacità in Kilovolt-ampère del 15 per cento della capacità del convertitore: in questo caso il compound deve essere pure aggiustato in modo d'avere fattore di potenza uno a  $\frac{3}{4}$  di carico: le induttanze aumentano del 4 al 6 per cento il costo del convertitore: si possono in certi casi eliminare coll'uso di banchi di trasformatori dotati di alta selfinduzione. La regolazione del voltaggio ottenuta con prese di corrente sui trasformatori, pur essendo largamente usata, riesce sempre pericolosa e difficile a causa de le alte correnti od alti voltaggi secondo che noi opreremo sulla bassa od alta tensione del trasformatore: di più il *choking-coil* inserito durante la manovra per evitare il corto circuito de le bobine, è soggetto a guastarsi facilmente: migliori risultati si ottengono coll'uso dei regolatori induttori, i quali devono avere una capacità del 12 per cento circa di quella del convertitore e possono fino a 3-4000 volt venire inseriti anche sul circuito ad alta tensione: permettono una fine e graduale variazione di voltaggio dell'8 al 10 per cento. Questo metodo va diffondendosi in sottostazioni a carico luce, data anche la tendenza, oggi marcata, di sopprimere il compound, nonostante la grande semplificazione che questo permette ne la divisione del carico: il convertitore compoundato costa il 6-7 per cento più di quello a semplice shunt, a causa del maggior rame impiegato nel campo, e che porta ad aumentare le dimensioni tutte de la mac-

china: questo rame insieme alle induttanze di regolazione abbassa anche il rendimento. E noi vediamo in molte sottostazioni il compound soppresso, e la macchina lavorare fortemente sovraeccitata per far fronte a tutti i carichi: in Inghilterra il compound è spesso solamente usato ne le ore di carico misto, tramviario e luce.

Ne la manovra di una macchina qualunque sono necessari semplicità prontezza e sicurezza nel portare la macchina stessa in condizioni di sviluppare lavoro. A tutto questo risponde il motore asincrono trifase il cui avviamento e la cui operazione non sono affatto sottoposti alla sorveglianza del personale. Per grandi potenze sono costruiti con resistenze sul rotore sebbene recentemente l'Allis Chalmers Co. abbia costruito ed installato un motore a gabbia di scoiattolo della potenza di 1200 HP con un fattore del 0.92 ed un rendimento a pieno carico del 91 per cento. In ogni caso avremo la semplice manovra di un interruttore, poi secondo il tipo agiremo su un autotrasformatore o su d'una resistenza ohmica. Inconveniente grave è la forte corrente d'avviamento disturbante il voltaggio di linea e degli apparecchi utilizzatori inseriti; specie nell'avviamento di motori a gabbia di scoiattolo. Pure questo tipo presenta una bassissima resistenza nel rotore con vantaggio del rendimento e della regolazione della velocità, tanto che alcune compagnie usano tale tipo ed avviano i motori coi generatori a corrente continua.

Davanti a questa grande semplicità risalta il fatto che i motori sincroni ed i convertitori per sviluppare lavoro devono raggiungere la velocità di sincronismo, ed essere avviati, a come motori asincroni, con motore ausiliario, od usando il generatore a corrente continua. Il primo modo è il più semplice: alla macchina si applica un voltaggio metà od un terzo del normale avendo l'avvertenza di aprire in più parti il campo nel caso d'un convertitore, o di assicurarsi, nel caso d'un motore sincrono, che le spire di campo rispetto alla terra sono isolate convenientemente. Buona disposizione è quella di avere il secondario del trasformatore a bobine collegabili in parallelo ed in serie per l'avviamento e la marcia normale. In queste condizioni la velocità di sincronismo si raggiunge in pochi secondi, 20, al massimo 50" anche per grossi gruppi: nel caso di convertitore l'indice di un voltmetro inserito fra due spazzole assumerà una posizione fissa appena raggiunta la velocità di sincronismo: se la macchina non è eccitata da sbarre polari distinte, potrà assumere una polarità variabile: quest'inconveniente che obbliga a ripetere le manovre può far perdere del tempo.

Anche qui abbiamo correnti d'avviamento elevate: alcuni gruppi sincroni de la potenza di 4400 Kw. installati recentemente dalla California Gas Co. sono avviati in questo modo: però nel collaudo de le condizioni d'avviamento, con metà voltaggio applicato, si verificò che la corrente non oltrepassava mai quella di pieno carico: ciò si ottenne circolando sotto ai cuscinetti dei sopporti dell'olio sotto pressione.

Comodo e meno costoso è il sistema d'avviare i gruppi usando il generatore a corrente continua come motore, quando però il voltaggio sia abbastanza elevato: necessita un reostato d'avviamento, che può, con opportuno studio del circuito essere comune a tutte le varie macchine.

Se però l'introduzione in circuito di un nuovo gruppo è fatta in condizioni anormali o di sovracarico, le fluttuazioni sulla linea producono variazioni di voltaggio tali da rendere assai difficile, se non impossibile, la manovra di sincronizzazione con perdita eccessiva di tempo e col rischio di fare un parallelo precipitoso ed erroneo: le cose sono assai migliorate usando batterie d'accumulatori.

Il terzo metodo (motore ausiliario) permette una manovra più rapida, più accurata ed esatta regolazione della velocità: porta a maggiore spesa, motori, trasformatori ecc.: la capacità del motore è da taluni empiricamente scelta fissando 10 HP per ogni 9 quintali di massa girante: regola questa che non tiene però calcolo nè dell'eccitazione (perdite nel ferro) nè della velocità del sincronismo. Questi motori, salvo qualche recente applicazione del motore a ripulsione, sono a campo rotante trifasi con un numero di poli minore di quello de la macchina sincrona: l'operazione si compie portando la macchina a velocità maggiore della normale, e staccando poi dal circuito il motore ausiliario per fare il parallelo, mentre la macchina rallenta; oppure applicando al motore ausiliario un carico artificiale aggiustabile, fornito ad esempio da un autotrasformatore derivato sull'armatura o sugli anelli della macchina sincrona eccitata: certi altri ottengono questo aggiustaggio di velocità variando semplicemente l'intensità de la corrente d'eccitazione de la macchina sincrona.

Lo studio di questi tre tipi di macchina deve ancora essere considerato dal punto di vista della sorveglianza. Il motore asincrono una volta avviato non ha più bisogno di continua sorveglianza salvo la verifica, a quando a quando, dell'intraferro e dei cuscinetti di sopporto: le macchine sincrone vogliono costante at-

tenzione al campo ed al carico: i convertitori abbisognano una cura speciale delle spazzole, e l'uso d'un oscillatore su l'albero per evitare il rapido logoramento del commutatore. L'aggiunta di nuove unità in una sottostazione già costruita deve essere pure considerata introducendo essa maggiore corrente ne le linee, e cadute di linea maggiori tanto da rendere spesso difficile od impossibile il lavoro in parallelo de le varie macchine.

Ma i vari tipi di macchina influiscono ancora sulla scelta dei generatori ne la centrale: un alternatore che deve alimentare motori asincroni deve avere eccellente regolazione elettrica, del 5 al 6 per cento a fattore di potenza unità e del 16 al 18 per cento a fattore di potenza del 0.80: con miglior regolazione elettrica si ha lo svantaggio d'avere dei generatori troppo pesanti e costosi capaci di forti correnti correttive fra generatore e generatore, correnti che da sole possono iniziare moti di galoppo nei motori sincroni. Tuluni danno importanza anche alla forma della curva della f. e. m. fornita del generatore, pretendendo una curva sinusoidale. Lo Steinmetz ha però dimostrato che tale preoccupazione non deve, per la maggioranza dei casi, esistere: l'importanza commerciale di un'onda distorta influisce sulle perdite isteretiche nei trasformatori; se un'onda distorta sarà presente nell'operazione di motori sincroni e convertitori avremo una corrente circolante dovuta a quella parte della curva de la f. e. m. che non esiste nell'onda de l'altra macchina e che resta chiusa sul circuito del sistema ricevitore e trasmettitore. In alcuni casi specialmente se presenti dei cavi un'onda che troppo si scosti dalla forma sinusoidale può portare a disturbi ne l'operazione dei convertitori: nel disegno degli alternatori di 5000 Kw. usati nelle centrali del Manhattan Ry. System, uno dei punti più studiati e su cui si insistè nel collaudo, fu di ottenere dai generatori un'onda di f. e. m. sinusoidale.

\* \* \*

### PARTE III<sup>a</sup> — Quadro.

Qualcuno ha detto sinteticamente ed ha detto bene, che il quadro è il cuore di un impianto elettrico: certo è il punto di contatto fra il produttore ed il consumatore, è il controllo del sistema. In esso tutto ha una funzione precisa, netta, determinata; ogni circuito, ogni filo risponde ad uno scopo; la grossa meccanica

d'officina s'accoppia con quella fine, matematica dell'orologiaio. Migliaia d'unità di corrente sono controllate da frazioni piccolissime d'ampère, circuiti a voltaggi elevatissimi ubbidiscono taciti alle forze elettromotrici di una pila. Ed è davanti a questi contrasti meccanici ed elettrici che sorgono le difficoltà nel disegno di un quadro le cui doti principali sono *semplicità, sicurezza, economia*. Gli ingegneri nostri sono in proposito divisi in due campi: gli uni entusiasti del sistema automatico, tentano di ridurre al minimo possibile l'opera dell'uomo, gli altri affermano ed applicano l'idea che i migliori apparecchi automatici sono l'occhio ed il cervello umano.

In un giusto equilibrio dei due principii sta la soluzione logica purchè:

1.º) l'inserzione degli apparecchi automatici sia limitata alle parti del sistema più importanti, più pericolose ed esposte ad incidenti imprevedibili;

2.º) ch'essi siano facilmente sopprimibili dal circuito;

3.º) che permettano, in caso si guastassero, di poter compiere manualmente la manovra.

Ed oggi, come primo passo, abbiamo oltre al *quadro di misura* propriamente detto il *quadro di controllo remoto*, o *bench-board* che permette di distribuire gl'interruttori, i relais ed i trasformatori di corrente, in posizioni comode e facilmente ispezionabili.

Era logico che coll'aumentare della potenza delle unità generatrici e trasformatrici, gl'interruttori ed accessori venissero a crescere proporzionalmente in volume, peso e spazio, e che col crescere dei potenziali i modi d'installazione richiedessero maggiore accuratezza e sicurezza. Così ai vecchi interruttori, montati in modo qualunque, presso gl'istrumenti di misura, abbiamo oggi sostituito delle sale d'interruttori, dove questi sono circondati da materiale a prova di fuoco, non solo, ma dove ogni polo viene messo in compartimenti, in cellule ben distinte sì che l'incendio provocato da corti circuiti o terre può essere facilmente estinto senza estendersi e danneggiare gli apparecchi vicini. Questo concorre a facilitare il lavoro del personale, il quale, se prima con molte unità azionanti doveva spostarsi rapidamente per conoscere le condizioni di lavoro, ora invece raccogliendo in uno o due m<sup>2</sup>, tutto quello che serve per il controllo di 20 o 30 mila Kw., può ad ogni momento, rapidamente, farsi esatto concetto del modo con cui lavora l'impianto. Il bench-board rappresenta un accen-



tramento di forze ed è quindi un coefficiente di forza in sè: esso non portando che circuiti di manovra a bassa tensione (questa varia in Italia da 50 volt a 500 —, in media s'aggira sui 100-120 volt) offre maggiore sicurezza per l'operaio elettricista, al quale riuscirà meno impressivo osservare l'indice di un voltmetro che per effetto di un corto circuito va a zero che avere da presso i fuochi d'artificio di un circuito a 30 o 40 mila volt: cose tutte che concorrono a togliere quella calma e quel sangue freddo che sono tanto necessari in momenti di pericolo. Certo però che le spese d'impianto della sottostazione aumentano: di più i circuiti di controllo riescono complicati ed accentrati sono facilmente distrutti in caso d'incendio: un piccolo arco può subito estendersi, ed interessare la rete di fili privando la sottostazione dei mezzi di manovra. Secondo alcuni il quadro di controllo dovrebbe anche dare un'idea schematica delle principali connessioni, presentare un insieme di *sbarre mute*, sì che l'attendente compiendo una qualunque manovra possa subito rendersi conto esatto dell'operazione compiuta senza troppo immaginare e fantasticare su la disposizione dei circuiti: ciò può prevenire e correggere a tempo una falsa manovra: questa tendenza è manifesta in molti impianti nord-americani. Il modo di compiere le manovre dev'essere tale da sempre richiedere la presenza di mente dell'operatore: in tale quadro, che si potrebbe per legge di somiglianza chiamare quadro timone, troveremo raccolti i commutatori dei feeders, delle macchine, dei cavi, dei piccoli interruttori per lo scatto degli automatici a corrente continua, lampade spie, rosse e verdi, lampade comuni per segnalazione, reostati di campo per generatori o motori a corrente alternata, e controller per l'avviamento di gruppi sincroni: davanti verticalmente sono posti gl'istrumenti a corrente alternata, il voltmetro di sbarre omnibus e di macchina, il sincronoscopio con lampade: gl'istrumenti a corrente continua sono generalmente montati su quadro speciale, in modo però che i voltometri, a scala illuminata, siano distintamente visibili dal quadro di controllo. Il comando, come ho detto, avviene a distanza, e può essere meccanico (usato nei primi impianti del Niagara), elettropneumatico (Metropolitan System di New York) elettromagnetico ed elettrico. In Italia sono usati questi due ultimi sistemi: la Ditta Magrini di Bergamo ha sviluppato con successo il primo sistema studiando un robusto elettromagnete doppio del tipo corazzato ad azione succhiante: questo metodo offre il vantaggio che gli elettromagneti possono venire costruiti in modo d'agire tanto a cor-

rente alternata quanto a corrente continua: nell'impianto della Edison a Porta Vigentina in Milano la corrente di manovra può essere alternata a 160 volt o continua a 50 volt.

Il comando elettrico pure assai diffuso, introduce l'uso di motorini di  $\frac{1}{4}$  -  $\frac{1}{2}$  HP, generalmente motori in serie a corrente continua, i quali vengono montati presso l'interruttore. In alcuni tipi hanno in serie un elettromagnete che attrae, al passaggio della corrente dei blocchi a denti, interessa delle potenti molle e fa sì che tanto all'apertura quanto alla chiusura il senso di rotazione del motore resti invariato: quando l'apertura o la chiusura è completamente effettuata si accende la lampada spia corrispondente.

Tutte queste manovre aventi per forza motrice la corrente elettrica possono effettuarsi in due modi distinti ed avremo allora:

1) Comando elettrico remoto a circuito chiuso

2) " " " " aperto.

Il comando elettrico remoto a circuito chiuso porta a delle connessioni studiate in modo che quando la sorgente usata per manovrare l'interruttore viene a mancare tutti gli interruttori si aprono: la corrente serve quindi a mantenerli chiusi mentre l'apertura è provocata da molle o dalla gravità. Il vantaggio di questo principio, usato in segnalazioni ferroviarie, sta nel fatto che l'interruttore agirà sicuramente al momento opportuno: lo svantaggio grande è che per ogni momentanea interruzione di corrente tutta la sottostazione viene istantaneamente a perdere il carico. È quindi preferibile il comando elettrico remoto a circuito aperto purché i circuiti siano ben studiati, protetti, isolati e facilmente ispezionabili.

\*  
\* \*

Passerò ora a studiare sommariamente qualche particolare. Il modo di portare i feeders ad alta tensione nell'interno di una sottostazione varia col voltaggio ed il numero dei feeders. Marmo, lavagna, vetro sono stati usati come mezzi di riparo e protezione per circuiti non oltrepassanti i 45 mila volt: per voltaggi più elevati alcune compagnie preferiscono far passare il conduttore attraverso a semplici aperture quadrate o circolari. (Vedi fig. 9 - 10 10 bis - 11).

In ogni caso si dovrà impedire l'entrata dell'acqua piovana nell'edificio inclinando il conduttore o foggilandolo a doppio angolo retto.

Le dimensioni di queste finestre variano naturalmente col voltaggio: eccone qualcuna dedotta da impianti esistenti:

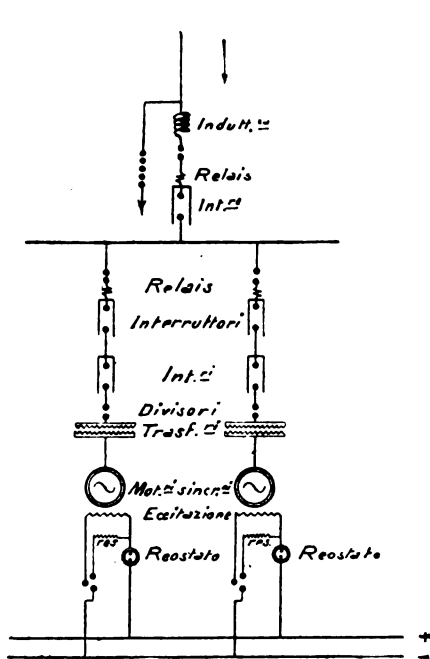
p. 16.000 volt finestra quadrata 30 cm. di lato

" 23.000 " " " 45 " "

" 30.000 " " " 50 " "

" 60.000 " " circolare 90 " di diametro.

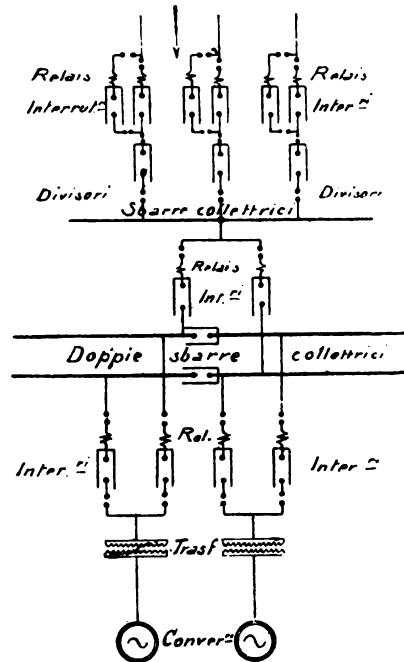
Ogni feeders entrando nella sottostazione incontrerà subito (dopo l'induttanza ed i parafulmini) l'interruttore, il quale trattan-



**Feeder unico.** - Interruttori in serie.

Disposizione p. potenza elevata

**Fig. 9**



**Feeders.** - { Doppia riserva interruttore  
Alto voltaggio

**Fig. 10**

dosi di voltaggi un po' elevati, sarà del tipo ad olio. Il tipo ad olio risparmia spazio, rende più sicura la manovra e mitiga all'apertura del circuito le oscillazioni elettriche del sistema: è divisibile in due categorie secondo che la rottura dell'arco avviene in un piano orizzontale o verticale: a la prima categoria appartengono gl'interruttori per voltaggi elevatissimi. Nella scelta occorre considerare:

1.º) la capacità de l'interruttore — cioè la sua attitudine



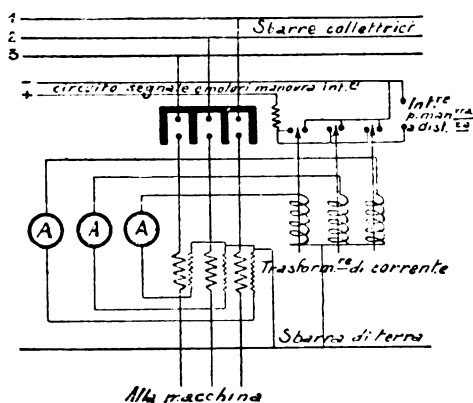
chiuso e non si può più aprire, l'interruttore in serie non serve quando l'altro è aperto e non si può più chiudere: la disposizione doppia risolve completamente il problema. (Vedi fig. 9-11).

Ne l'impianto di Milford si hanno due sistemi di feeders facenti capo a due interruttori: ma il complesso è studiato in modo che in caso di guasto una linea ed un interruttore possono sopportare tutto il carico della sottostazione: ad esempio in caso di temporali il regolamento impone che una linea passi ad agire da riserva. Però quando i feeders sono numerosi è fuori di discussione pensare ad una riserva per ogni interruttore, a meno di averne uno comune sostituibile facilmente agli altri. I feeders passano ora alle sbarre collettrici, od attraversano un altro interruttore detto *interruttore di gruppo*, il quale è consigliabile solo per potenze assai elevate, ed offre una via di salvezza nei momenti di serio pericolo: la sua manovra d'apertura isola rapidamente tutta la sottostazione: accresce le spese d'impianto, ma rinfranca l'operatore migliorando la sicurezza d'esercizio: permette anche un rapido trasporto di carico quando agisca da selettore di sbarre omnibus. (Vedi fig. 10). La protezione automatica dei feeders si può ottenere scegliendo opportunamente il relais, che si potrà inserire direttamente sull'alta tensione o derivare su op-

portuni trasformatori di corrente o di tensione. Nel caso di un solo sistema di feeder è conveniente senz'altro un relais azionante per corrente massima, nel caso di più feeders meglio risponde a lo scopo un relais che agisca per effetto, de l'inversione di corrente, un *relais a rovesciamento* cura avuta di applicare un relais di sovracarico alla centrale. (Vedi fig. 13). Ciò si vede subito: supponiamo un corto

circuito su un sistema di feeder: il relais di centrale agirà eliminandolo dal circuito, mentre gli altri feeders a la sottostazione, lavorando col primo in parallelo, tenderanno ad alimentare il corto circuito e se muniti di relais di sovracarico isoleranno rapidamente l'impianto: se il feeder in questione fosse invece munito di un relais a ro-

*Disposizione speciale per amperimetri e relais*



**Fig. 13**

vesciamento verrebbe subito e senz'altro eliminato dal circuito. Il guaio dei relais ad inversione è quello di essere automatici quando non lo dovrebbero essere e viceversa: agendo essi generalmente per reazione fra bobine in serie ed in parallelo si vede che quest'ultime restano, nel caso di un corto circuito, pressochè inattive: d'altra parte essi sono sensibili ai più piccoli squilibri di corrente: difetto in parte rimediabile coll'applicazione dell'*apparecchio ritardatore* (1.5" a 2"): di questi, è diffuso e dà buoni risultati, il tipo a peso: un peso è avvolgibile su l'asse di un disco d'alluminio, che si muoverà solo quando la corrente di linea avrà raggiunto certi valori: il peso più o meno velocemente raggiungerà allora la posizione di chiusura del circuito del relais applicato all'interruttore: se l'eccesso di corrente è prodotto da cause momentanee il peso non avrà tempo di avvolgersi completamente sull'asse e non azionerà il relais. In Inghilterra, per sistema a due feeders, dà buonissimi risultati la disposizione di L. Andrew basata su le variazioni d'impedenza di un choking-coil. Ad assicurare l'operazione dei relais a rovesciamento si potrebbe mettere in parallelo i secondari dei trasformatori sì d'aumentare la reattanza limitando la corrente di corto circuito nei feeders. Su questi feeders generalmente non si inseriscono istrumenti: nel caso però di sottostazione a soli trasformatori si usano tre amperometri con trasformatori di corrente.

Riguardo alle sbarre collettrici la discussione sulla necessità di una riserva è sempre aperta: dovrebbe qui valere il principio che quanto più importante è il contenuto di una casa tanto maggiore è l'assicurazione che il proprietario vuole applicata. Se noi abbiamo una riserva d'interruttori, di trasformatori, di macchine perchè non dovremmo averla per le sbarre omnibus, ed a che servono tutte le nostre riserve in caso di guasto all'unico sistema di sbarre collettrici?

Il sezionamento non risolve tutta la questione. Bisogna pensare anche ad un fattore spesso trascurato: diverse, assai diverse sono le condizioni di spirito dell'ingegnere progettante da quelle de l'elettricista operatore: in caso di guasti questi non deve lambiccarsi il cervello per trovare una soluzione, ma deve prontamente ristabilire il servizio. Di fronte alla società esercente egli è implicitamente responsabile del numero e della durata delle interruzioni e se lo stato suo di servizio dipende dall'abilità ad evitare o prevedere guasti è pur logico ch'egli abbia a disposizione tutti quei mezzi e quelle vie d'uscita che possono facilitare il suo compito.

Il maggior costo d'impianto è l'unico inconveniente, trascurabile però quando si pensi al fatto che in caso di scariche atmosferiche le sbarre collettrici sono le prime a soffrirne, e che, anche se costruite con largo fattore di salvezza (in media 2,5-3) sono facilmente messe a terra quando avvengano larghe e repentine oscillazioni di carico con relative inevitabili sopraelevazioni di tensione. La pratica recente dedica ad esse spazio abbondante, confinandole nelle parti più alte dell'edificio in compartimenti di materiale non infiammabile, ben ventilati, lontani convenientemente le une dalle altre, e facilmente ispezionabili: sono usate in qualche impianto le sbarre collettrici in alluminio sotto forma di nastri rettangolari, affacciati: oltre al minor costo e peso permettono maggiore ventilazione: per lo stesso innalzamento di temperatura (questo per le sbarre omnibus è generalmente fissato in 45°, l'aria ritenuta 25°) pesano circa il 38 per cento di quelle di rame. Su le sbarre, alcuni inseriscono un voltmetro: altri un indicatore di terra: due wattometri registratori totali inseriti sulle sbarre a corrente alternata e continua possono dare un'idea del rendimento e delle perdite della sottostazione. Fra segmenti di sbarre a corrente alternata sonvi *coltelli divisori* ed in alcuni casi *interruttori di sezionamento*. Questi danno maggiore elasticità al sistema non solo, ma isolando completamente delle porzioni di sbarre, permettono di procedere a ripari e modificazioni senza sospendere il servizio. Devono preferibilmente essere manovrati meccanicamente a distanza collocando gli organi di manovra fuori di mano perchè il personale, per falsa intelligenza, non proceda ad una interruzione sotto carico adescando archi pericolosi.

Con un circuito, il più corto possibile, arriviamo al primario dei trasformatori traversando un interruttore ad olio comandato a distanza da un relais per corrente massima munito di apparecchio ritardatore, 2,5" a 3". Dal secondario del trasformatore uscendo incontreremo un interruttore tripolare ad aria od a olio secondo il voltaggio e la potenza e che sarà del tipo a commutatore nel caso di avviamento a voltaggio ridotto. (Vedi fig. 12).

Farò qui notare che ogni gruppo di interruttori di feeders, di trasformatori, di macchine coi relativi trasformatori di corrente e relais deve sempre essere chiuso fra due serie di *coltelli divisori*, apribili dall'operaio, dopo la manovra dell'interruttore principale, a mezzo di gancio isolato o con mano inguantata: pratica questa non sempre seguita negli impianti nostri, ma che pur portando a lieve aumento di spesa, può prevenire moltissimi guai.

Arriviamo ora alla macchina con cavi e conduttori distinti.

A la disposizione e posa di questi circuiti interni s'era fin qui data poca importanza: i tecnici nostri negli ultimi impianti hanno però studiato e risolto la questione esaurientemente. I conduttori interni devono quindi essere nettamente distinti secondo il loro potenziale, la natura del servizio, la natura della corrente e la loro polarità. nel caso di corrente continua. Assai spesso per potenziali alti si usano circuiti isolati con spessore di gomma

*Diagramma circuito a corrente alternata  
( dalle sbarre alla macchina )*

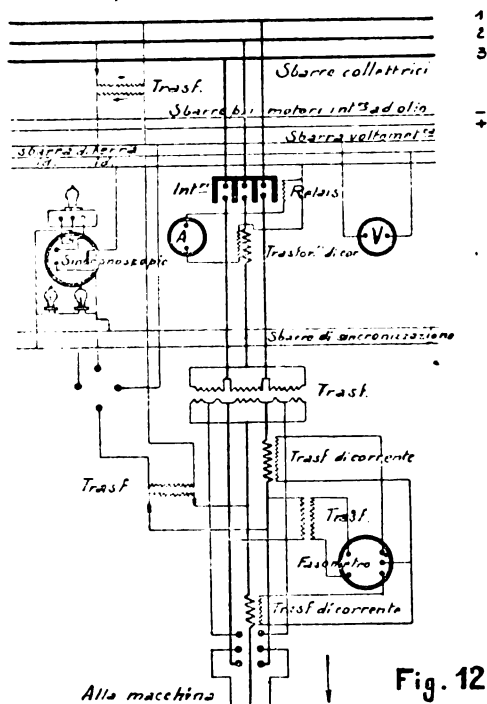


Fig. 12

variante da  $\frac{3}{32}$  a  $\frac{1}{2}$  pollice: in un recente impianto ad alto voltaggio le garanzie richiedendo che i conduttori interni fossero isolati per modo che toccandoli non presentassero pericolo, vennero ricoperti con uno strato di tele spalmate d'apposita vernice: l'insieme dello strato isolante non ostacolò la ventilazione del conduttore. Se questi conduttori sono numerosi dovranno essere collocati in ampio corridoio, ben ventilato, ben illuminato e facilmente accessibile, avvertenza avuta di disporre i conduttori in basso per



non averli troppo influenzati dall'aria calda che si raccoglierebbe alla sommità della galleria. Per voltaggi non superiori ai 5 o 6 mila volt sono ancora consigliabili i cavi a conduttore unico ed a copertura di piombo: per voltaggi maggiori l'esperienza ha mostrato che dopo pochi mesi il cavo si deteriora, per causa, pare, di fenomeni elettrostatici. In alcuni casi la prevenzione dei cavi e conduttori contro gli incendi si ottenne con coperture d'asbesto imbevute con soluzione di silicato di soda. Quando i conduttori traversano muri si usano spesso manicotti isolanti: questi però sono soggetti a spaccarsi per effetto di una differenza di temperatura delle due parti del muro, od anche per spostamento od assettamento del muro stesso. E più opportuno praticare un'apertura nel muro: a questa si applicherà un diaframma di vetro o di marmo traverso al quale si farà passare il conduttore.

Gli strumenti generalmente usati per ogni singola macchina sono i voltometri, amperometri, fasometri e wattometri indicatori od integratori. Come strumento unico avremo il sincronoscopio poichè le lampade, anche se si fa il parallelo quando sono splendenti, danno indicazioni grossolane e spesso insufficienti per convertitori (vedi fig. 12).

Il sincronoscopio segna se la macchina da inserire corre o rallenta indicando anche di quanto la velocità deve essere corretta; occupa il centro del quadro di controllo accanto ai voltometri di sbarra e di macchina. L'amperometro, generalmente inserito nel secondario di un trasformatore di corrente, è nella maggioranza dei casi unico specie a carico bilanciato: un piccolo commutatore può facilmente permettere di leggere successivamente le correnti nei tre circuiti.

Accanto all'amperometro trovano posto il wattometro ed il fasometro, il primo spesso sostituito da wattometri registratori, cosicchè l'attendente può subito sapere il carico che grava su ogni singola unità. L'importanza del fasometro in una sottostazione convertitrice è grande per i vantaggi che si ottengono nella divisione del carico e nella regolazione del voltaggio di linea. Questo, in certo modo, dipende dalle condizioni di carico delle sottostazioni: se il voltaggio è basso il personale della sottostazione potrà rialzarlo modificando il fattore di potenza del sistema.

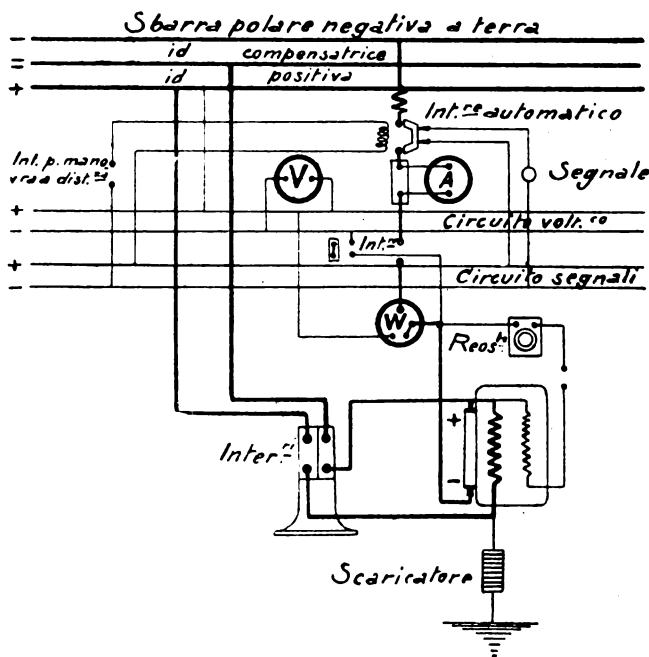
Tutti questi strumenti delicati e pure tanto importanti devono venir spesso tarati per accertarsi delle loro indicazioni: in qualche impianto importante vennero studiati dei circuiti di prova sul quale sono inseriti gli strumenti modello, ai quali facilmente

si possono riferire tutti gli altri apparecchi indicatori: così pure è disposto un quadro di riserva munito degli istrumenti necessari: ad esso può far capo ogni macchina mediante semplice manovra di un interruttore commutatore.

Nel circuito a corrente continua se il generatore è compound e lavora in parallelo con altri dovrà, la resistenza dei campi in serie più quella delle sbarre polari, essere maggiore della resistenza del conduttore d'equilibrio: come regola pratica basterà tenere la sezione di questo 25 per cento più grande di quella dei conduttori delle macchine. L'inosservanza di questa regola può portare a gravi disturbi ed all'impossibilità d'avere un buon parallelo delle varie unità. La compensazione può essere fatta tanto sul polo positivo quanto sul negativo: dipenderà dalla disposizione del quadro l'avere un pannello positivo o negativo. (Vedi fig. 14 e 15).

### *Generatore a corr.<sup>ta</sup> continua*

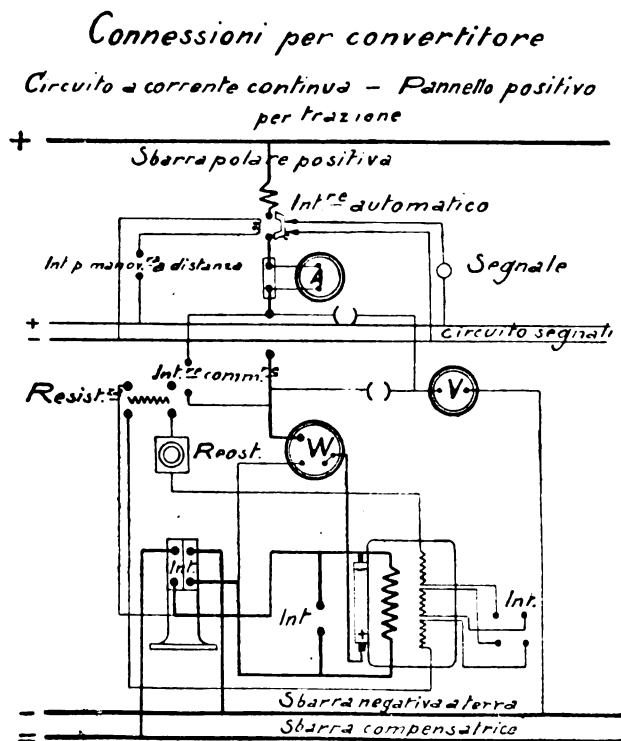
#### *Pannello negativo p. trazione*



**Fig. 14**

Per generatori che abbiano un polo a terra (generatori tramviari) e di potenza inferiore ai 100 Kw. riesce più economico un

pannello negativo e mettere, sul conduttore negativo gl'istrumenti l'interruttore automatico ed unipolare, montando poi presso alla macchina un quadro a piedestallo con l'interruttore del polo positivo e del circuito compensatore. Questa disposizione evitando di avere sullo stesso quadro conduttori di polarità opposta riduce le possibilità di un corto circuito: inoltre essa costituisce una vera protezione della macchina nel caso si sviluppasse una terra al polo



**Fig. 15**

positivo o nel circuito dell'armatura. Però quando il generatore ha potenza elevata diventa più economico mettere a terra il polo negativo direttamente presso la macchina e formare così un pannello principale positivo: trattandosi di migliaia d'ampère questa disposizione porta ad un sensibile risparmio in rame. Sul pannello piedestallo collocheremo un'interruttore automatico ed uno unipolare per il polo negativo e per il circuito compensatore. Gl'interruttori automatici devono interrompere la corrente nel caso

di sovracarico eccessivo (massima corrente ammissibile 50 per cento in più della normale) d'inversione di polarità, e d'eccessiva velocità del generatore, e potersi manovrare manualmente, od a distanza se riferiti al quadro di controllo; aprendosi devono chiudere il circuito di una lampada di segnalazione. Con forti amperaggi, oltre i 500 ampère, l'interruttore lamellare unipolare è sempre consigliabile perchè facilita anche le manovre di parallelo: infatti appena il generatore è a velocità normale il parallelo si ottiene chiudendo l'interruttore del polo positivo (caso di un pannello negativo) e del circuito compensatore: avremo così eccitato il campo in serie senz'altro: quando poi il voltaggio della macchina è maggiore del 3 per cento circa di quello di sbarra faremo l'inserzione chiudendo l'interruttore di quadro sempre dopo la chiusura dell'automatico: il reostato di campo deve poter dissipare continuamente il 25 per cento della corrente d'eccitazione senza riscaldarsi sensibilmente. In generale gl'interruttori per corrente continua devono aprire il circuito in qualunque caso e resistere lungamente all'azione dell'arco d'apertura. Il volume dell'arco dipenderà dall'energia del sistema, dalle proprietà induttive del circuito, dal voltaggio attraverso allo spazio d'aria, dalla velocità d'apertura ed anche dal materiale a contatto coll'arco. Si possono ridurre gli effetti distruttivi dell'arco compiendo una rapida manovra d'apertura: da ciò l'uso degli apparecchi a leva e contatto a molla, che però spesso si presentano meccanicamente deboli. Convenienti sono gl'interruttori lamellari a contatti estremi di carbone i quali presentano il doppio vantaggio di eliminare l'esplosione di particelle solide fuse e di provocare la formazione di prodotti gassosi i quali assorbono maggiore energia dei prodotti metallici.

Gl'istrumenti che si adoperano sono voltometri semplici e differenziali, amperometri, wattometri: in qualche nostro impianto sono usati i tipi astatici Thomson che hanno il pregio d'essere indipendenti ne le loro segnalazioni dai campi esterni, ma che portano a maggiore complicazione nei circuiti.

In alcune sottostazioni accanto ai quadri comuni trovasi un *quadro integratore* su cui è montato un wattometro capace di misurare o registrare l'intero carico: questa disposizione, è sconsigliabile di fronte a quella che vuole un wattometro per unità, per le seguenti ragioni:

1.º) Il fattore di carico di un wattometro individuale è più alto che in quello totale che deve poter sopportare il carico mas-

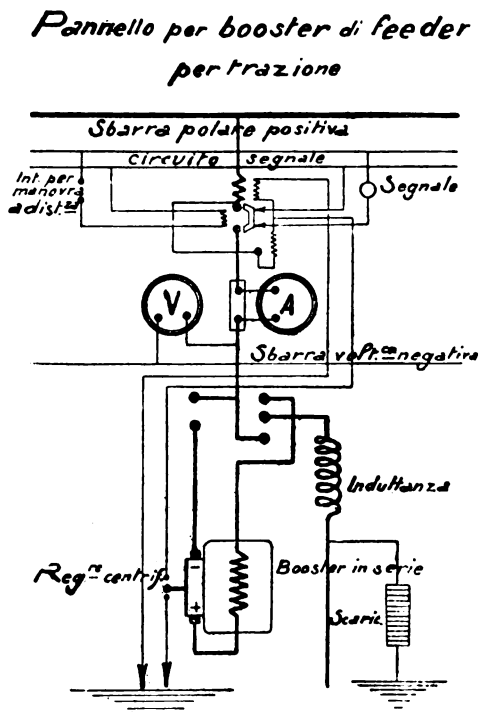
simo della sottostazione mentre per la maggior parte del tempo non lavorerà che assai al disotto di questo massimo;

2.º) Il wattometro totale è un ostacolo quando si voglia aumentare la potenza della sottostazione: questo ricambio porta a spese rilevanti, a modificare le dimensioni del quadro, ed a fermare le macchine per effettuare la sostituzione ed il montaggio dei conduttori, certo di grosse dimensioni.

3.º) Il wattometro individuale è di fabbricazione corrente, e non portando a nuovi disegni, dà indicazioni più attendibili.

Per ciò che riguarda la costruzione delle sbarre omnibus ricorderò quello che già dissi per le sbarre a corrente alternata. Purtroppo in molti nostri impianti a corrente continua le sbarre polari a corrente continua sono le cenerentole del sistema: coll'idea falsa d'aver a fare con un sistema a basso voltaggio si dispongono in un modo qualunque, in località poco adatte, e senza pensare che un corto circuito a corrente continua riesce assai più disastroso che non a corrente alternata; specie se a complicare il fenomeno intervengono batterie d'accumulatori.

I feeders sono generalmente muniti di interruttore bipolare e di valvole (per amperaggi moderati) di un interruttore unipolare e di uno automatico per forti intensità di corrente: in questo caso si inserisce anche un amperometro indicatore o registratore. Spesso in sistemi a tre fili ed a larga zona d'alimentazione si usano interruttori commutatori unipolari che permettono uno smistamento del carico. Con un carico leggero tutti i feeders sono alimentati da le sbarre polari; con carichi pesanti il circuito più lontano può essere alimentato da sbarre a voltaggio maggiore del normale ottenuto mediante un booster in serie. (Vedi fig. 16)



**Fig. 16**

I feeders d'alimentazione dei circuiti tramviari possono avere un automatico ed un interruttore, oppure un automatico ed un amperometro comune a due feeders. (Vedi fig. 17-18). L'automatico sarà inserito presso alle sbarre polari, seguito dall'amperometro, dal choking-coil e dall'interruttore unipolare: subito dopo verranno derivati i circuiti degli apparecchi di protezione della

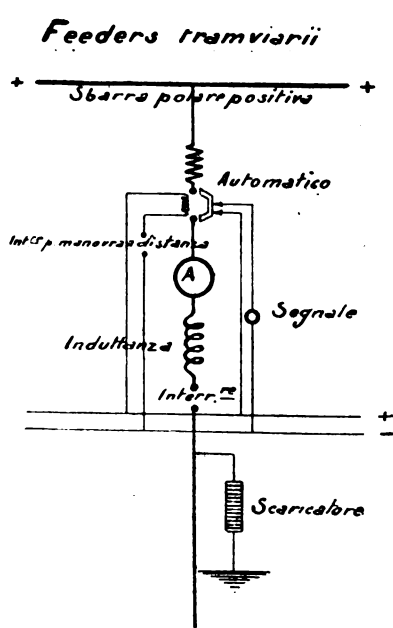


Fig. 17

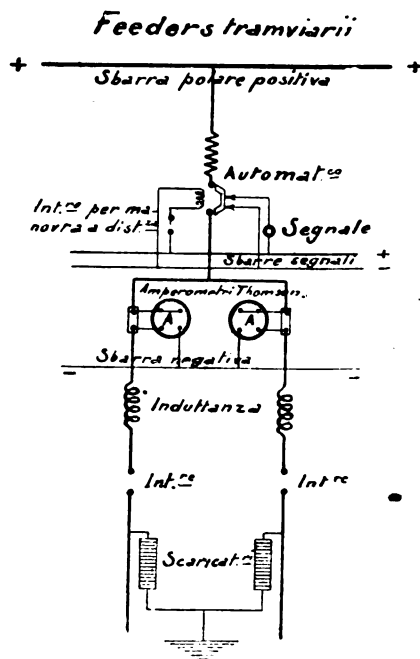


Fig. 18

linea. In alcuni impianti tramviari a terza rotaia gl'interruttori a soffio magnetico hanno spesso fallito al loro scopo: pare che la considerevole induttanza del sistema ostacola il normale funzionamento de l'interruttore all'apertura.

\*  
\* \*

Nel chiudere il lavoro prendo questa prima opportunità che mi si offre per qui ringraziare il senatore prof. Giuseppe Colombo per l'appoggio valido sempre prestatomi, e Mr. C. C. Chesney, capo ingegnere della Stanley General Electric Company per le molte gentilezze usatemi negli anni di mia permanenza agli Stati Uniti.

### N. 3.

## ELETTROMETALLURGIA DEL RAME PER VIA UMIDA.

G. GABRIELLI.

Comunicazione fatta alla Riunione annuale.

Il primo incentivo all'affinaggio elettrolitico del rame fu dato dal ricupero dei metalli preziosi: oro ed argento. Fino a che si ebbero rami ad alto tenore in metalli nobili, i procedimenti metallurgici soddisfecero abbastanza bene allo scopo; ma allorchè, sia per l'esaurimento dei minerali ricchi, sia per trattamenti preliminari, il tenore in metallo prezioso andò abbassandosi, si rese necessaria la ricerca di mezzi che ne permettessero il ricupero in vantaggiose condizioni senza che questa operazione involgesse sensibili perdite di rame, inevitabili con i processi per fusione.

Venne in seguito l'industria in genere che, richiedendo ognor più rami puri, impose addirittura l'affinaggio elettrolitico. Un alto grado di purezza del rame, non solo è richiesto per il metallo impiegato ad usi elettrici; ma l'industria tutta vuole in oggi metallo puro. E giustamente, giacchè piccole quantità di certi metalli o sali riducono sensibilmente le caratteristiche fisiche del rame e specialmente la malleabilità. Basterà p. e. accennare che l'ossigeno nelle proporzioni di 0,10 per cento influenza sensibilmente la malleabilità; che l'arsenico, specialmente se allo stato di arseniato di rame, è già nocivo nelle proporzioni di 0,50 per cento; che il bismuto metallico già nella proporzione di 0,10 per cento rende il rame di difficile lavorazione a caldo.

È da notarsi che in natura il rame si trova quasi sempre unito, in maggiori o minori proporzioni, a metalli nocivi che, con i procedimenti metallurgici più perfezionati, è sempre difficile separare parzialmente ed impossibile completamente eliminare.

Per gli usi elettrici è noto quanto sentito sia il bisogno di rami puri; ma l'affinaggio elettrolitico fornisce una materia prima di un grado di purezza molto superiore a quello del metallo lavorato, effettivamente impiegato. Ciò tiene al fatto che nella fusione del catodo per trasformarlo in lingotto del peso, forma e dimensioni richieste dalla macchina utensile che deve lavorarlo, si formano ossidi ed idruri di rame che ne alterano sensibilmente la conduttività.

Valga un risultato di esperienze a dimostrarlo.

Da un catodo furono prese diverse provette che all'analisi chimica diedero in media 99,994 % di rame, ed alla misurazione elettrica una conduttività che fu indicata con 100; il restante del catodo venne fuso e trefilato. Fatte le nuove provette alla analisi chimica si ebbe come media un tenore del 99,547 di rame, tracce di ferro (che non fu possibile rendersi ragione esatta donde provenisse) ed ossigeno. La conduttività fu trovata tale da venir rappresentata con il numero relativo 86,98.

È sufficiente del resto, la semplice ricottura per apportare sensibili modificazioni; la media di molte misure di resistività fatte su diverse provette catodo fu in micro-ohm — cent a 0° di 1,557; ricotte la media a 0° fu 1,607.

Eliminare questa lavorazione, che introduce delle impurità nel metallo, è il problema che si tenta risolvere nella elettrometallurgia del rame, ed in oggi si ricerca il modo di produrre direttamente nel bagno elettrolitico i fili, le barre ed i tubi come dall'industria elettrica vengono impiegati.

Alcuni, e non son pochi, negano a priori la possibilità di tale risultato, perchè ancora erroneamente credono che la struttura fisica del rame elettrolitico, quale esso si depona nel bagno, sia così cristallina che il metallo non abbia nè malleabilità nè resistenza. Circa la resistenza mentre è noto che il carico di rottura del rame ordinario varia tra 25 e 26 Kg per  $\text{mm}^2$ , con il rame elettrolitico, tal quale esce dal bagno, se l'elettrolisi è ben condotta, non si scende mai al disotto di questi limiti. Circa la malleabilità poi il rame catodo non lascia nulla a desiderare. Il trefilaggio su oliva è certo l'operazione nella quale il metallo è più cimentato, ora, essendosi posti nelle identiche condizioni di esperienza, vennero trefilati diversi tubi gli uni provenienti da lingotti, gli altri direttamente prodotti al bagno. Si osservò che per giungere al diametro minimo prestabilito, il numero delle ricotture necessario era stato nelle proporzioni relative circa di 3 a 2; il numero minore per i tubi elettrolitici.

Non è nè la mancanza di malleabilità nè la mancanza di resistenza che ostacolano la formazione diretta per elettrolisi del prodotto finito; le difficoltà sono nella operazione elettrolitica stessa.

Trascurando quei procedimenti che vorrebbero raggiungere lo scopo di produrre filo o barre di primo getto, (quale p. e. il più recente del Cowper Coles) perchè ancora non hanno ricevuto la sanzione della pratica nè in grande nè in piccolo, i sistemi preconizzati sono per ora due:



a) Produrre elettroliticamente dei tubi, tagliarli ad elica, sviluppare il nastro, e passarlo al laminatoio a barre o alla macchina a trefilare.

Questo sistema implica la necessità di produrre un tubo elettrolitico, ma che esso si ottenga con il processo Elmore, o con quello Cowper Coles a catodo ruotante, occorre sempre impiegare anodi di un grado di purezza molto elevato (almeno 99.4 % in Cu.), la spesa di energia è molto forte, gli spessori sono limitati ed il procedimento, nel suo complesso, non è economico.

b) produrre elettroliticamente dei fogli, tagliarli a spirale con una macchina a éscargoter e quindi sviluppare la spirale e passarla al laminatoio od alla macchina a trefilare.

Quantunque con l'utensile a éscargoter non si possa utilizzare che tra il 75 e l'80 % del peso di rame in foglio, pure il procedimento sarebbe economicamente ancor vantaggioso se si riuscisse avere direttamente dei fogli a superficie completamente liscia. È però noto che il catodo generalmente non si presenta in tali condizioni; esso è piuttosto granuloso e non di rado i granuli hanno la grossezza di un pisello, sicchè non è possibile trefilare il metallo o fargli subire una operazione qualsiasi di laminaggio. In speciali condizioni di elettrolisi si possono ottenere dei fogli perfettamente lisci, ma per questo occorre anzitutto mantenere bassa la densità di corrente ed allora ricompare il fattore economico giacchè la riduzione della densità di corrente implica una riduzione proporzionale nel peso del deposito.

In conclusione la produzione diretta per elettrolisi di filo e barre è un problema che ancora deve essere risolto.

La elettrometallurgia del rame si è sviluppata in questi ultimi vent'anni e specialmente nell'America del Nord. Nel 1887 esisteva negli Stati Uniti una sola officina importante, che produceva circa 20 tonn. al giorno di rame affinato; nel 1905 ne esistevano 11 e la quantità di rame catodo prodotto superò la media di 800 tonn. al giorno.

Nella elettrometallurgia del rame bisogna distinguere due applicazioni:

1) L'affinaggio; per il quale da rami debolmente impuri si produce rame chimicamente puro.

2) L'estrazione del metallo dai suoi minerali.

La prima operazione è sempre una elettrometallurgia per via umida (elettrolisi), la seconda, ancora non completamente entrata nel dominio della pratica, può teoricamente compiersi per via secca e per via umida.

*Dell'affinaggio.* — Il principio su cui poggia l'affinaggio è conosciuto da quasi un secolo: se in una soluzione acida di solfato di rame, si fa passare una determinata corrente elettrica tra un anodo di rame impuro ed un catodo qualsiasi, si ottiene su questo catodo un deposito di rame puro, mentre l'anodo si dissolve proporzionalmente al deposito, ed in rapporto alle impurità in esso contenute.

L'operazione semplice, così astrattamente, presenta difficoltà non sempre sormontabili in pratica ed a queste difficoltà si deve appunto attribuire la lentezza dell'applicazione, e gl'insuccessi economici e pratici di non poche officine.

Considereremo l'affinaggio sotto i tre punti di vista chimico, elettrico e tecnologico.

*Aspetto chimico. Gli anodi.* — Gli anodi sono composti di metallo impuro e queste impurità subiscono durante l'elettrolisi delle trasformazioni che hanno influenza sulla condotta dell'operazione — analizzeremo l'effetto delle principali impurità.

a) Gli ossidi di rame, rimangono inattaccati all'anodo o precipitano nel fondo dei serbatoi; per le reazioni secondarie sono gradatamente disciolti dall'acido libero del bagno, di modo che essi hanno per effetto di ridurre l'acidità del liquido ed aumentare il tenore di rame — se il liquido è neutro, l'ossido si deposita al catodo insieme al metallo.

b) L'argento, l'oro ed il platino, anche in forti proporzioni, si ritrovano nei residui non entrando in soluzione — però se il bagno è neutro, l'argento si discioglie e si deposita al catodo. Si può ciò impedire, aggiungendo al bagno una piccola quantità di acido cloridrico.

c) L'arsenico, se contenuto nell'anodo sotto forma di metallo, passa nella soluzione allo stato di acido arsenioso, e non si deposita fino a che il bagno non ne è saturo.

Se contenuto allo stato di arseniato di rame, esso precipita ma talvolta per reazioni secondarie trasformasi in arsenito di rame, modificando l'acidità del bagno; se il bagno diviene neutro, o il titolo di esso in rame è basso, l'arsenico si deposita sul catodo. Per impedire questo inquinamento, specialmente allorchè l'anodo o il bagno è molto arsenicale, si aggiunge con vantaggio all'elettrolito del solfato di ammonio.

d) L'antimonio, se si trova allo stato di metallo in parte è disciolto, ma si precipita sotto forma di un sale neutro insolubile, parte si trasforma in un solfato basico di antimonio, che tende a

ricoprire l'anodo ed ostacolare l'attacco — Questi sali però si trasformano per reazioni secondarie, ed inquinano il catodo. Sembra che sul deposito di antimonio abbia maggiore influenza il tenore in rame del bagno, che il suo titolo in acido. Non si conosce nessun mezzo curativo, o almeno industrialmente nessuno ne è impiegato.

e) Il bismuto si deposita direttamente o indirettamente nel precipitato sotto forma di sali basici.

f) Lo stagno resta nella maggior parte sull'anodo, sotto forma di sale basico; nel precipitato però si trova dell'acido stannico e meta-stannico. Lo stagno esercita una azione favorevolissima sul deposito di rame, per ragioni non ben determinate.

g) Il ferro entra in soluzione prima del rame sotto forma di solfato ferroso, che si trasforma poi in ferrico — E esso non influisce sulla purezza del deposito di rame, almeno fino a che il bagno contiene 2 gr. di rame per litro; poi lo impoverisce in acido.

h) Lo zinco, il nichel ed il cobalto, si disciolgono pure prima del rame; quindi tendono ad impoverire il bagno in acidi — Fino a certe proporzioni non hanno influenza sul deposito.

In conclusione tutte le impurità, ad eccezione dello stagno, influenzano perniciosamente la purezza del deposito e l'operazione elettrolitica.

*Del bagno* — L'effetto nocivo delle impurità è ritardato od eliminato allorchè il bagno è acido e ad alto tenore in rame. La presenza dell'acido è inoltre resa necessaria dal fatto che in soluzione neutra il deposito di metallo, anche con anodi purissimi, è di cattivissima qualità.

Però nella operazione elettrolitica altri fenomeni fisico-chimici entrano in giuoco; quali: la ionizzazione; la pressione osmotica e la tensione di dissoluzione: sicchè il grado di acidità ed il tenore in rame non sono affatto arbitrari ma la pratica industriale li comprende in limiti abbastanza ristretti. Un bagno normale deve contenere dal 5 al 6 % di acido solforico libero, e da 40 a 50 gr. di rame per litro. Però queste cifre non sono assolute, esse rappresentano un compromesso fra varie esigenze. La quantità e qualità delle impurità, la densità di corrente, la temperatura del bagno, le condizioni speciali del sistema impiegato, inducono il tecnico a modificare sensibilmente queste cifre, caso per caso.

Oltre agli espedienti suaccennati, per avere un buon deposito, è consigliabile:

- 1) asportare frequentemente il precipitato;

- 2) far circolare il liquido;
- 3) insoffiare aria nei compartimenti elettrolitici;
- 4) scaldare il bagno.

*Aspetto elettrico.* — Per analizzare il fenomeno elettrolitico dal punto di vista elettrico, siamo condotti ad analizzare partitamente, la intensità della corrente, la tensione elettrica e la conduttività dell'elettrolito.

*Della intensità.* — L'intensità della corrente regola, secondo la legge di Faraday, la quantità di metallo deposto. Considerando dunque che la quantità di metallo che si può disporre in un determinato tempo è direttamente proporzionale alla intensità, è chiaro come nella pratica dell'affinaggio si abbia interesse ad aumentarla per quanto possibile.

La importanza economica di questo fattore è grandissima: se in una affineria, con densità di corrente di 100 amp. per m<sup>2</sup>, si depositano 100 tonn. di rame in sei mesi, per lo stesso deposito ne occorrerebbero solo tre se il regime fosse di 200 amp. In questo secondo caso tutti gli interessi per i capitali immobilizzati sono ridotti a metà, le spese di mano d'opera si riducono pure quasi a metà e nell'impianto dell'officina si sarebbe economizzato circa un terzo della spesa totale.

In pratica, i limiti massimi della densità di corrente sono molto bassi ed al più si giunge a 150 amp. per m<sup>2</sup> di superficie utile di catodo. La necessità di limitare la densità è tanto maggiore, quanto più impuri sono i rami in lavoro, con certi gradi di impurità e specialmente con certe impurità, si è obbligati scendere fino a 50 amp. per m<sup>2</sup>. Se si sorpassano limiti determinabili caso per caso, per cause e ragioni che qui sarebbe lungo svolgere, il deposito diviene pulverulento, spugnoso, inquinato e ricco in idruri di rame.

D'altra parte il fattore  $RI$  (che entra come vedremo nella determinazione della tensione elettrica) aumenta d'importanza così che si potrebbe essere condotti a dover assumere delle tensioni prossime o superiori a quella necessaria per l'idrolisi e per il deposito dei metalli che costituiscono le impurità.

La densità di corrente di una affineria di rame, dipende:  
dalla dimensione degli elettrodi  
dalla quantità delle impurità contenute negli anodi  
dalla qualità di queste impurità  
dal grado di diffusione del liquido dall'anodo verso il catodo  
dalla concentrazione dell'elettrolito.

*Della tensione elettrica.* — La tensione elettrica ai morsetti di un serbatoio elettrolitico in genere, è come noto espressa da

$$\epsilon_a + \epsilon_c + R I$$

Le tensioni di polarizzazione  $\epsilon_a$  ed  $\epsilon_c$  sono le prevalenti e dipendono quasi esclusivamente dalla concentrazione, tendendo a diventare massime col diminuire della concentrazione dell'elettrolito. Ma anche per la concentrazione non si possono sorpassare limiti ben bassi senza incorrere in altri inconvenienti; così che nella pratica dell'affinaggio si ammette generalmente come più soddisfacente la concentrazione normale che, nel nostro caso, corrisponde ad una mezza molecola grammo per litro.

In queste condizioni, il valore di  $\epsilon_c$  si può ritenere costante in tutte le affinerie; varia invece sensibilmente il valore di  $\epsilon_a$  secondo la qualità e quantità delle impurità dell'anodo.

Infine  $R I$  varia secondo la densità di corrente e proporzionalmente ad  $R$ .

Le tensioni ai morsetti del serbatoio elettrolitico oscillano tra 0,2 e 0,6 volts; talvolta si può anche scendere al disotto di 0,2, ma talvolta è anche necessario superare i 0,6. Si può tuttavia, entro limiti abbastanza estesi, padroneggiare le fluttuazioni della tensione.

*Della resistenza.* La resistenza dell'elettrolito, in una elettrolisi normale ben condotta, non ha mai un valore molto importante; essa dipende:

dalla distanza degli elettrodi  
dalla superficie degli elettrodi  
dalla concentrazione dell'elettrolito  
dalla diffusione.

Per una data concentrazione, scaldando il bagno, si aumenta la ionizzazione, quindi la resistenza diminuisce; si aumenta pure la diffusione epperò  $R$  tende al minimo.

In considerazione di ciò si usa in alcune affinerie di scaldare l'elettrolito; la convenienza di questo espediente dipende naturalmente dal costo del combustibile necessario allo scaldamento e dal prezzo dell'energia elettrica.

La interposizione di strati gassosi tra l'elettrolito e gli elettrodi non è da considerarsi nel caso dell'affinaggio giacchè assume importanza solamente con alte tensioni ed anodi insolubili.

*Della disposizione degli elettrodi.* — Due sono i sistemi di di-

sporre gli elettrodi; orizzontale e verticale. La prima disposizione, comune ai procedimenti Smith, Randolp e Hugon, non ha giustamente incontrato favore; sicchè quasi tutte le affinerie hanno gli elettrodi disposti verticalmente.

Dal punto di vista delle connessioni elettriche due pure sono i sistemi: in serie e multiplo. Con il sistema in serie, applicato da Smith, Randolp, Hayden e Stalman, gli elettrodi sono posti uno sopra l'altro, o uno in seguito all'altro; il primo della serie è collegato ad uno dei poli della dinamo, e l'ultimo all'altro polo; così chè di ogni placca immersa, mentre una faccia è attaccata ed entra in dissoluzione, sull'altra si deposita il rame puro.

Questa disposizione non è però molto usata, perchè a fianco di certi vantaggi presenta numerosi e gravi inconvenienti. Per migliorarla, lo Stalman ricopre quella faccia dell'elettrodo che funziona da catodo, con un foglio di rame puro; ma anche con questa modifica il sistema in serie può dirsi abbandonato ed è oggi in funzione solo in due importanti affinerie americane.

Con il sistema multiplo si costituiscono dei gruppi di elettrodi in quantità ed i gruppi son riuniti in serie. In media ogni gruppo è composto di 15 catodi collegati tra loro in quantità, e 16 anodi pure in quantità; cosicchè sia l'attacco che il deposito si effettuano sulle due faccie degli elettrodi.

Il sistema non è scevro d'inconvenienti: richiede canalizzazioni costose e correnti molto intense.

Per anodi di  $1 \text{ m}^2$ , con densità di 100 amp. per  $\text{m}^2$  utile, nel caso di 15 anodi, occorre una corrente di 3000 amp.

Inoltre, se gli anodi non hanno approssimativamente lo stesso tenore in rame, oppure se intervengono cause anormali localizzate, uno o più catodi possono rimanere inerti, quando non si dissolvono. In tesi generale è difficilissimo che sui catodi del gruppo si depositi la stessa quantità di metallo, e di conseguenza si abbassa il rendimento di tutto il complesso.

Noi abbiamo adottato una disposizione che nelle applicazioni avute ha dato buonissimi risultati.

Noi dividiamo i serbatoi elettrici anzichè in grandi scompartimenti, in piccole cellule di circa cm. 20 di lunghezza; in esse introduciamo due anodi riuniti in quantità ed un catodo interposto. Le cellule sono messe in serie.

Sono inconvenienti di questa disposizione: un aumento nelle spese d'impianto per la maggior quantità di piombo richiesta nel rivestimento interno dei serbatoi, ed un rilevante aumento nella quantità di materia prima immobilizzata.

Per ridurre gli effetti di questo inconveniente, considerando che con la suaccennata disposizione l'attacco dell'anodo si effettua praticamente su di una sola faccia, ne abbiamo ridotto lo spessore da un pollice, a tre quarti di pollice; ma non sarebbe consigliabile, per ragioni diverse scendere al disotto.

Ciò nonostante lo stock di materia prima in trattamento sale ad almeno 35 volte la produzione giornaliera, mentre che nell'affineria con sistema multiplo essa varia tra 20 e 25 volte.

Si hanno per contro i vantaggi:

1) di impiegare correnti di debole intensità (con anodi di 1 m<sup>2</sup> e densità di corrente di 100 amp. per m<sup>2</sup> utile la corrente necessaria è di 200 amp.) — quindi si richieggono dinamo di modello corrente, conduttori di debole sezione anche mantenendo bassa la perdita lungo la canalizzazione;

2) di eliminare le influenze di catodo su catodo ciò che elevando il rendimento complessivo, tende a ridurre l'importanza dell'inconveniente del maggior peso di anodi in lavorazione, senza per altro controbilanciarlo;

3) di potere senza danno lavorare contemporaneamente anodi a titolo molto diverso in rame;

4) di rendere più facile la pulitura delle cellule e l'esportazione del precipitato;

5) di rendere meno dannosi gli effetti di corti circuiti, di impoverimento del liquido, di rotture di vasi etc., in genere di tutte le cause di anormalità.

*Energia impiegata nell'elettrolisi.* — L'energia impiegata nell'elettrolisi è uno dei fattori economici più importanti. Influenzano il consumo di energia: il grado di purezza degli anodi, la qualità del bagno, la distanza degli elettrodi; la prima causa però è la predominante.

Da dati sperimentali si può ritenere che con anodi al

99.5 in rame si depositano Kg. 5 per Kw. o

98 " " " 3

95 " " " 1.5

90 " " " 1

Bisogna però distinguere l'energia misurata ai morsetti del compartimento elettrolitico, da quella indicata dagli apparecchi del quadro di distribuzione. In questo secondo caso il risultato è molto diverso perchè vi sono comprese le perdite per cattivi contatti — (ed è quasi impossibile il farli buoni) — per dispersioni, derivazioni, eccesso di voltaggio della corrente etc. Nelle officine

meglio impiantate queste perdite variano tra il 25 ed il 30 per cento dell'energia totale; e vi hanno officine che perdono fino al 60 per cento.

*Dei serbatoi elettrolitici.* — S'impiegano generalmente dei cassoni di legno, rivestiti internamente di piombo. Taluni hanno impiegato vasche di cemento o di legno rivestite di asfalto, di cartoni bituminati etc. Questi costano meno dei primi, ma rispondono molto meno bene allo scopo; inoltre il piombo impiegato non deve essere considerato come alienazione di capitale, ma bensì come immobilizzazione. Il suo valore è sempre realizzabile e lo scarto di prezzo tra il piombo nuovo e il piombo usato varia tra il 10 ed il 12 per cento.

*Della circolazione del liquido.* — La circolazione dell'elettrolito è indiscutibilmente molto vantaggiosa, però aumenta la spesa d'installazione e richiede una maggiore quantità di elettrolito e per conseguenza di rame in soluzione. Nelle officine moderne si va adottando. Alcuni dispongono i vari serbatoi elettrolitici in cascate, così che il liquido circola dall'uno all'altro per differenza di livello; in fondo della cascata vi è un serbatoio raccoglitore da dove il liquido è pompato ad un serbatoio distributore in testa alla serie di compartimenti. Il ciclo è così continuo. Altri preferiscono porre tutti i serbatoi nello stesso piano e mantengono la comunicazione tra un serbatoio e l'altro, mediante sifoni a livello costante. Con entrambi questi sistemi le spese d'installazione della circolazione non sono molto importanti, ma non ne sono nemmeno molto importanti i benefici perchè si mantiene in movimento un liquido impuro.

Noi preferiamo fare una continua estrazione di liquido da ogni compartimento, raccoglierlo in un serbatoio posto più basso delle bocche di efflusso; rimontarlo in un serbatoio superiore, dal quale viene distribuito di nuovo ai singoli compartimenti. Regoliamo la circolazione in modo che in ogni compartimento il liquido sia rinnovato circa due volte in 24 ore. Questa disposizione è evidentemente abbastanza costosa, ma con una rapida circolazione si può aumentare la densità di corrente sicchè in ultima analisi, dal punto di vista economico, i vantaggi e gli svantaggi si contrabilanciano, ed il miglioramento tecnico è indiscutibile. Le tubolature in piombo necessarie, aumentano le dispersioni, se non si ha cura di isolarle e rompere di tanto in tanto sia la continuità della tubolature come quella della vena liquida.

La circolazione implica la necessità dell'impiego di mezzi atti



a rimontare l'elettrolito al punto di partenza e questi mezzi danno sempre luogo a molti disturbi. Il liquido essendo costituito da una soluzione acida di solfato di rame, sono da escludersi le pompe in ferro, ghisa, bronzo e rame; taluni impiegano pompe in grès, in ebonite, in vetro; altri preferiscono pompe rotative specialmente in regolo-piombo e antimonio — data la facilità di accoppiamento diretto con motori elettrici. Sono inconvenienti comuni che le valvole od i clapets di aspirazione — (dove entra sempre il caoutchouc) — facilissimamente si deteriorano, che i pistoni o le palette si corrodono per reazioni chimiche, o si striano per piccoli cristalli interposti; nelle rotative l'adescamento è molto noioso, ed è difficile impedire che con l'uso l'aria entri nel corpo attraverso i cuscinetti.

Noi preferiamo i monta-acidi automatici a pressione d'aria, i quali presentano minori inconvenienti mancando di organi a movimento alternato o rotativo; sussistono tuttavia anche per essi gli inconvenienti inerenti alle valvole.

Quando ci è possibile installarli, a tutto noi preferiamo gli *air-lifts*: con essi non si ha organo alcuno in movimento, non si hanno valvole, facile è l'adescamento, nessun pericolo di ostruzioni per deposito cristallino; per contro il consumo dell'aria è molto forte ed è necessario fare pozzi profondi almeno quanto è l'altezza di elevazione.

Altra difficoltà pratica nella circolazione consiste nei modi da adottarsi per aprire o chiudere la via al liquido, per frazionarlo etc. I rubinetti di grès o metallo, le pinze, le palle di caoutchouc etc. hanno tutti inconvenienti molto importanti, sicchè nelle installazioni da noi fatte li abbiamo aboliti, e sostituiti con sifoni multipli, mobili entro camicie e con adescamento ad aria.

Infine, per ritirare dalla circolazione di liquido tutto il vantaggio possibile occorre filtrarlo nel passaggio del serbatoio raccoglitore al distributore. Non si conosce nessun mezzo atto allo scopo.

Tutti gli apparecchi di filtrazione, e non son pochi, impiegati nelle varie industrie, non rispondono affatto bene, sono costosi per impianto e manutenzione, sono attaccati facilmente dall'acido, richiedono importante mano d'opera.

Si rifletta che anche in una modesta officina di 10 tonn. al giorno; il liquido da filtrare è circa 600 m<sup>3</sup> per 24 ore.

Queste possono sembrare questioni di pochissimo interesse, eppure le loro imperfette soluzioni trattengono molti dall'adottare

la circolazione razionale e danno disturbi non lievi a coloro che l'hanno adottata.

*Della insufflazione d'aria.* — La pratica moderna ha introdotto la insufflazione d'aria nell'interno dei compartimenti elettrolitici allo scopo di ossidare, precipitare o impedire il deposito sul catodo di alcune impurità, e di mantenere omogeneo il liquido. Questa insufflazione deve essere però molto bene installata e regolata perchè non è difficile ottenere l'effetto opposto a quello propostosi, sia per il sollevamento del precipitato sia per l'ossidazione del catodo.

*Degli anodi.* — Gli anodi sono costituiti di rame impuro, il cui titolo varia dal 98 al 99 per cento; in alcune officine, prima di colare il rame in placche, gli si fa subire un affinaggio metallurgico fino al 99,4 a 99,5. Le dimensioni degli anodi sono generalmente di 66 cm. per 33 e per 2,5. Come dimensione massima si ammette 1 m<sup>2</sup> di superficie. La fusione si esegue in forni a riverbero e la colata ancora si fa in alcune officine su lastra di ghisa; ma quasi tutte le affinerie importanti impiegano ora le macchine Valke a 22 o più stampi. Si è potuto così ridurre le spese di formazione degli anodi fino a L. 12 la tonnellata.

Gli anodi si ritirano dal bagno quando hanno perduto dall'85 al 90 per cento in peso.

*Dei catodi.* — I catodi sono originariamente costituiti da fogli di rame elettrolitico laminato di circa 1 m/m di spessore; sulle due faccie si deposita il metallo. — Talvolta si preferisce produrre in bagni speciali il foglio elementare. Per questi bagni s'impiegano anodi molto fini e densità di corrente molto bassa; il catodo interposto viene amalgamato così che è facile staccare il deposito. Esso ha l'apparenza di una buona lamina di rame ed è usato come catodo nei bagni ordinari.

Il rame difficilmente è posto sul mercato tal quale esce dai serbatoi: esso viene generalmente trasformato per fusione e con macchine Valke in lingotti, barre o gallette.

*Del materiale elettrico.* — Le prime dinamo impiegate nelle officine furono quelle create per la galvanoplastica; voltaggi debolissimi e forti amperaggi. Con l'ingrandirsi degli impianti, si dovette aumentare il voltaggio, ma sia per tema di perdite elettriche, sia per la prevalenza della distribuzione in quantità, le dinamo generalmente impiegate danno una corrente di 40 a 60 volt, e di 1000 a 2000 ampères.

In questi ultimi tempi si tende ad alzare il voltaggio; già

funzionano affinerie che impiegano dinamo normali per illuminazione con voltaggi di 110 a 120 volt; e nei recentissimi impianti si è giunti sino a 240 volt.

La pratica dell'affinaggio del rame non presenta sensibile differenza da officina ad officina. Essa poggia su principi ed elementi teorico-pratici ben definiti e ben precisati. I *tours de main*, le specialità ed i segreti sono invenzioni di coloro che, non conoscendo la questione, vogliono nascondere la loro ignoranza. Essa non presenta difficoltà ai competenti, occorre però sempre una grande diligenza, molta cura ed attenta sorveglianza. La frequente analisi chimica del liquido e del precipitato, l'osservazione del deposito a occhio nudo, o ancor meglio al microscopio prevengono sempre in tempo di un male che si approssima e, sarà ben raro il caso, che al competente manchi il mezzo di prevenire il danno.

*Estrazione del rame dai suoi minerali.* — La estrazione diretta del rame dai suoi minerali per via elettrolitica è problema molto più complicato. Studiosi ed inventori si sono applicati alla ricerca della soluzione, ma siamo ancora in pieno campo sperimentale. Il rialzo nei prezzi del metallo, ed ancor più l'esaurimento dei giacimenti ricchi ha dato in questi ultimi tempi nuovo impulso ai tentativi ed agli studi. Dati i progressi conseguiti nella metallurgia del rame, con minerali ricchi — (6-10 per cento in Cu.) — è discutibile la convenienza economica di un'estrazione diretta del metallo per via elettrolitica; ma per minerali poveri — (al disotto del 4-5 per cento) — o molto impuri non v'è dubbio che l'elettrolisi sarà vantaggiosa, anzi per alcuni minerali non si vede nessun altro trattamento possibile. Con minerali poveri, il trattamento al forno non è conveniente, quindi si deve ricorrere o all'arricchimento o al trattamento per via umida.

L'arricchimento è sempre costoso quando fatto con i più recenti mezzi; ma anche con i mezzi più primitivi la spesa a cui si va incontro non è trascurabile e l'operazione inoltre comporta sempre una sensibilissima perdita di minerale.

Il trattamento per via umida presenta inconvenienti e spese che a tutti son note.

Per ciò che concerne la composizione del minerale, indipendentemente dal suo tenore, è pure conosciuto quante pene incontrano i metallurgisti con certi minerali nei quali il rame si trova unito all'arsenico, allo zinco, al nikel, all'antimonio, ecc.

Allorchè un pratico e sicuro procedimento di estrazione elettrolitica del rame dai suoi minerali sarà trovato il più vasto campo di azione gli è fin d'ora preparato.

Su questa via un precursore è stato l'ingegner Marchese che a Casarsa e a Stolberg installò quel suo conosciuto procedimento, che può dirsi intermedio tra l'affinaggio e il trattamento diretto dei minerali. I risultati ottenuti furono allora poco soddisfacenti, ed il procedimento venne abbandonato; oggi però, utilizzando i progressi fatti dall'elettrochimica, lo si potrebbe forse riprendere con vantaggio dal punto di vista tecnico se esso non avesse un peccato d'origine d'indole economica,

Nel procedimento Marchese gli anodi sono costituiti da placche di matta (tenore in Cu. dal 60 al 70 per cento); ora, allorchè con la metallurgia ordinaria si è giunti alla matta bronzo, non vi è più convenienza di arrestare il trattamento metallurgico.

D'altra parte la elettrolisi risulta più complicata, con anodi in matta che con anodi insolubili.

Riteniamo perciò logico l'abbandono del procedimento Marchese e della ricerca di qualsiasi modificazione, come troviamo logico che nessuno abbia in questi ultimi tempi ripresa l'idea d'impiegare anodi di matta.

Nell'elettrolisi dei minerali di rame la prima questione a risolversi è la dissoluzione del minerale.

Gli elettrochimici hanno ereditato dai metallurgisti questo problema, e non si può invero dire che abbiano fatto fare progressi alla idrometallurgia del rame; si è rimasti allo stato quo ante, e le soluzioni impiegate nei vari processi sono o cupro ammoniacali, o di solfato di rame, o di cloruro.

La qualità del sale di rame disciolto costituisce quindi una delle differenze tra i vari procedimenti elettrolitici proposti.

Avuta la soluzione, con tutti i processi la elettrolisi si svolge tra un catodo di rame e un anodo insolubile costituito da una lamiera di piombo o da carbone, o in blocchi o in cilindri o in tavolette.

Nelle soluzioni di solfato di rame, al contrario di quel che succede nell'affinaggio, il ione  $\text{SO}_4$ , perduta la sua carica elettrica e ridottosi a radicale acido ed ossigeno, non si fissa sul rame

dell'anodo ma  $\text{SO}^3$  in presenza di acqua forma acido solforico e l'ossigeno resta libero. È questo ossigeno lo scoglio dell'elettrolisi dei minerali del rame. Differenti mezzi sono stati escogitati per assorbirlo, ma nessuno ha dato in pratica risultati soddisfacenti; tra i metodi principali usati citeremo l'insufflazione di anidride solforosa e l'impiego di soluzioni di sale ferroso.

Nelle elettrolisi di soluzione di cloruro di rame è invece il cloro che invano si cerca fissare in modo pratico ed economico; le soluzioni cupro-ammoniacali non hanno dato luogo ad applicazioni serie.

Termineremo questa rapida rassegna citando quei processi che hanno avuto un principio di applicazione.

Procedimento Marchese — Soluzione di solfato di rame — Anodi in matta.

Procedimento Marchese, modificato a Stolberg — Soluzione di solfato di rame — Anodi insolubili in piombo, insufflazioni di anidride solforosa.

Procedimento Blas et Miest; soluzione di solfo-nitrato di rame — Anodi in solfuro di rame agglomerato.

Procedimento Hartmann — Soluzione di solfato di rame, anodi in carbone — insufflazione di anidride solforosa — Scaldamento del bagno.

Procedimento Siemens Halske — Soluzione di solfato di rame e solfato ferroso, anodi insolubili, circolazione liquido, diaframmi.

Procedimento Hoepfaer — Soluzione di protocloruro di rame e di cloruro di sodio o calcio nei compartimenti anodici e catodici separati da diaframmi — Circolazione indipendente — Anodi insolubili.

Procedimento Cohen — Come sopra, ma senza diaframmi — Tra i più recenti citeremo infine i procedimenti Cowper Coles — Tosizza — Liénart — Perreux-Lloyd ecc.

---

La soluzione di questo problema ha per il nostro paese, rilevante importanza. — Con l'energia idraulica in buone condizioni, con gli abbastanza estesi giacimenti di minerali poveri di rame, dei quali v'ha in Italia abbondanza, un buon procedimento

di estrazione elettrolitica potrebbe forse affrancarci dalla importazione di questo metallo.

Del resto tutte le applicazioni elettro-chimiche ed elettro-metallurgiche meritano essere da noi seguite con il massimo interesse. — La grande industria fino ad ora quasi subordinata alla prossimità di giacimenti di combustibile subisce, per opera della elettrochimica, una grande evoluzione. — Senza arrivare alla conclusione del Marré che prevede per questo " in epoca non lontana la trasformazione della carta industriale dell' Europa „, è certo che la nuova scienza apre nuove importanti vie di attività nei paesi ricchi di energie idrauliche.

---

N. 4.ILLUMINAZIONE ELETTRICA  
DEI TRENI COL SISTEMA L'HOEST-PIEPER

Ing. G. DE VLEESCHAUWER

Lettura fatta alla Riunione annuale.

Le qualità richieste per l'illuminazione dei treni sono la fissità della luce, la pulizia, la facilità e la rapidità delle manovre d'accensione e di spegnimento, la soppressione delle cure quotidiane che esigono le lampade ad olio ed a gas, e la sicurezza contro gli incendi. Questi requisiti potranno essere completamente soddisfatti dall'elettricità, anche nei riguardi nell'economia, da un sistema appropriato di produzione e di distribuzione.

Una condizione essenziale è quella di mantenere l'illuminazione di tutte le parti di un treno, sia fermo che in moto, sia intero che frazionato.

I sistemi attualmente in uso atti a soddisfare a queste condizioni si possono dividere in due serie: I sistemi autonomi ed i sistemi collettivi.

*Sistemi autonomi.* — Il primo sistema che può inserirsi in questa categoria è quello che consiste nell'applicazione ad ogni veicolo di una batteria di accumulatori ricaricata periodicamente in appositi impianti fissi di carica. Questo sistema ha il vantaggio di essere radicale e cioè rendere assolutamente autonomo ogni veicolo, ma questo vantaggio è ottenuto al prezzo di numerosi svantaggi:

1. Costo d'impianto ed esercizio delle stazioni fisse di carica;
2. Spese di manovalanza delle batterie per levarle dai veicoli, portarle alle stazioni di carica, e rimetterle sui veicoli;
3. Spese di manutenzione degli elementi soggetti ad un regime elevato di cariche e scariche che ne riduce la durata;
4. Rendimento totale debole e costo elevato dell'unità di luce;
5. Scarsa produzione di luce per limitato peso delle batterie.

Queste considerazioni spinsero le Amministrazioni ferroviarie a studiare altri sistemi sempre nelle categorie autonome e le condussero ad installare nei treni degli apparecchi generatori atti a restituire costantemente alle batterie l'energia fornita da esse all'illuminazione, gli apparecchi generatori alimentando, in molti

sistemi, direttamente il circuito d'illuminazione durante tutto il tempo in cui il concorso delle batterie non è indispensabile.

I sistemi rispondenti a questo secondo programma sono numerosi ed oggetto di numerose applicazioni all'estero. Per lo più ogni vettura possiede la sua piccola officina di produzione e l'energia è fornita dall'asse del veicolo.

Come principio questi sistemi risolvono essi pure rigorosamente il problema dell'autonomia. Però l'appunto grave è la complicazione del loro meccanismo il cui funzionamento, completamente automatico, *deve svolgersi all'infuori d'ogni sorveglianza*.

Esaminiamo le manovre abituali che devono compiere tali sistemi automatici con dinamo azionata dall'asse del veicolo:

1. Sin che la dinamo è ferma, oppure, sino a quando la velocità non dà una f. e. m. almeno uguale a quella della batteria un interruttore automatico deve isolare la dinamo dagli accumulatori ed inserirla a potenziale raggiunto.

Tali interruttori sono generalmente a forza centrifuga od a elettromagnete eccitati dalla dinamo, questi ultimi più sicuri perchè non inseriscono se la dinamo, quantunque in moto, non fosse eccitata;

2. Siccome la corrente d'eccitazione della dinamo è generalmente fornita dalla batteria è necessario un interruttore automatico che levi la batteria dal circuito d'eccitazione durante le fermate per non scaricarla inutilmente, specialmente nelle permanenze di veicoli sui binari morti.

3. La dinamo s'inserisce sul circuito batteria alla velocità minima, e siccome detta velocità nei periodi di acceleramento può dare valori di tensione e correnti dannose, ciò dà luogo a diversi artifizii quali combinazioni d'avvolgimenti differenziali, motore assorbente l'eccesso di tensione, slittamento di cinghie che limita la velocità trasmessa od altri.

4. Se, dopo una fermata, il veicolo marcia in senso opposto al primitivo occorre un dispositivo automatico che inverta le connessioni di presa e le polarità dell'induttore.

5. La carica della batteria ovvero l'energia immagazzinata risulta dal servizio giornaliero del veicolo e cioè è *costante* sensibilmente per un dato percorso.

La durata dell'illuminazione invece dipende dalle stagioni, e dagli accidenti di via ed è una *variabile*; si è quindi nell'alternativa o di caricare troppo e nuocere alla conservazione delle placche o di non caricare abbastanza ciò che nuoce e alla illuminazione e alle placche.



Per uscire dal bivio, bisogna ricorrere ad un limitatore di carica che rompa la connessione dinamo-batteria quando è raggiunto il voltaggio massimo di carica.

6. Per assicurare la costanza del voltaggio alle lampade, sia che esse siano alimentate direttamente dalla dinamo oppure dalla batteria sola, spesso si ricorre ad un dispositivo automatico in assenza del quale le lampadine montate in derivazione sulla batteria subiscono le variazioni di voltaggio di quest'ultima.

Tali sono quindi le disposizioni automatiche che si ritrovano generalmente nei sistemi autonomi.

La necessità e la sicurezza di funzionamento di tutti questi organi è assoluta sotto pena di deterioramento degli organi, ciò che spiega la cura posta degli inventori nella ricerca di apparecchi di funzionamento sicuro. Comunque sia, occorre un personale numeroso competente e riguardoso per assicurare la manutenzione di tali equipaggiamenti, tanto più che le vetture rimangono a lungo fuori dei depositi.

Per ovviare il più possibile a queste difficoltà si passò allo studio dei sistemi collettivi.

*Sistemi collettivi.* — Per semplificare il servizio si è immaginato di collegare tutte le batterie di un treno in derivazione su due condutture alimentate da una dinamo azionata da un asse del bagagliaio o da un motorino a vapore alimentato dalla caldaia della locomotiva, sopprimendo in tal modo le combinazioni automatiche degli equipaggiamenti autonomi, le medesime essendo riunite in un sol punto ciò che ne facilita la sorveglianza e la manutenzione. Questa soluzione sembra quindi, a prima vista, molto semplice e vantaggiosa. Invece questo sistema collettivo con distribuzione in derivazione presenta inconvenienti caratteristici.

Nei sistemi autonomi si fa uso generalmente di lampadine a 16 o 24 volt, ciò che, mantenendo un buon rendimento in luce permette di limitarsi a batterie da 18 a 12 elementi di buona capacità, robusti e di facile manutenzione limitando la corrente ad una trentina di ampere al massimo, che può essere trasmessa con debole perdita di voltaggio mediante un cavo leggero circoscritto ad una sola vettura.

Mantenendo la stessa tensione col sistema collettivo in derivazione si arriverebbe ad una corrente di 300, 400 e più ampere che renderebbero ogni manovra difficile. Necessita quindi di rialzare la tensione e quindi di accrescere in proporzione il numero degli elementi e rinunciare al vantaggio delle lampadine a basso voltaggio a filamento metallico e del consumo di 2 watt per candela.

Per quanto si tenga quindi limitato il numero degli elementi non si potranno evitare perdite di carico sensibili e rimangono sempre gl'inconvenienti dell'alimentazione di un certo numero di batterie in derivazione e cioè la difficoltà nell'evitare le intensità esagerate, gli scambi di corrente, l'inuguaglianza dei diversi stati di carica, la presenza di elementi avariati, la stessa distanza delle batterie dando luogo ad una inesatta ripartizione della carica tra la testa e la coda del treno. Si è ovviato a questo inconveniente coll'impiego di resistenze addizionali in ferro, soluzione per nulla economica. Tale sarebbe il sistema impiegato sulla Amburgo-Berlino con pesanti batterie a 70 volt ove si osservano i seguenti inconvenienti caratteristici del sistema di distribuzione in derivazione:

1. Difficoltà d'accoppiamento dei veicoli, due serie di cavi a polarità differenti due positivi e due negativi, coll'impiego di una lampadina testimonio per verifica dell'accoppiamento.

2. Nel caso di inuguaglianza di carica una o più batterie si scaricano su quella meno carica con corrente considerevole.

3. Inconveniente dell'uso di una corrente di circa 250 ampere.

4. L'ultima vettura arriva ad avere 20 volt meno, ciò che esige un regolamento di tensione ad ogni batteria o la manovra d'un sommatore dagli agenti.

5. Necessità di quadro di distribuzione ad apparecchi di misura.

\*  
\* \*

Per ovviare a simili inconvenienti si è pensato di utilizzare la distribuzione in serie mai applicata sinora per l'illuminazione dei treni con sistema collettivo.

I signori L'Hœst e Pieper hanno cercato una soluzione in questa via ed immaginato il sistema *serie-derivazione* che andiamo ad esporre.

Le batterie sono poste in serie e le lampadine in derivazione ai morsetti di ogni singola batteria, fig. 1.

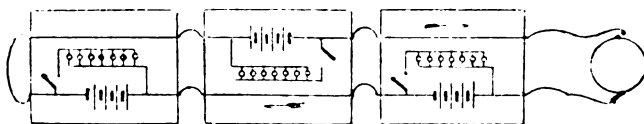


Fig. 1.

Sulla locomotiva è installato un gruppo elettrogeno che non funziona che nelle ore di illuminazione e fornisce a tutte le vetture una *corrente costante sotto tensione variabile*. Le batterie hanno la sola funzione di regolare il voltaggio alle lampadine assorbendo

un lieve eccedente generale di corrente dei bisogni dell'illuminazione e costituiscono una riserva per i casi di funzionamento autonomo.

Questo sistema non impone al macchinista la sollecitudine e l'attenzione dovuta ai sistemi collettivi in derivazione essendo il gruppo auto-regolatore e cioè in cui la f. e. m. si regola da sè per mantenere costante la corrente che il treno sia lungo o composto d'uno o due veicoli; questo risultato è ottenuto non da meccanismi automatici, ma dall'applicazione di un principio fisico semplice:

Si consideri un motore a *coppia media costante* come una macchina a vapore a pressione e grado di ammissione costanti, lo si accoppi ad una generatrice a campo induttore costante il cui indotto è chiuso sopra una resistenza variabile, fig. 2. Facciamo

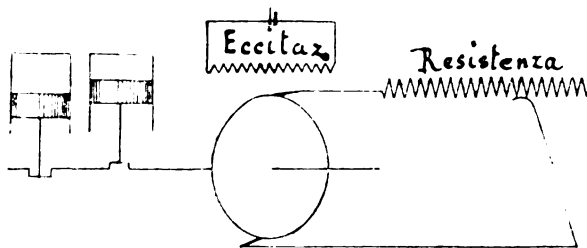


Fig. 2.

girare il motore; nel mentre si mette in velocità, avremo una coppia acceleratrice  $Ca = Cm - Cr$  in cui  $Cm$  è costante.

La coppia resistente si esprime colla relazione

$$Cr \times n = \frac{ei}{\eta} = \frac{A}{\eta} \Phi n i$$

in cui  $n$  è il numero dei giri  $\Phi$  flusso induttore che è costante per definizione  $e, i$ , f. e. m. e corrente della dinamo,  $\eta$  rendimento,  $A$  una costante di costruzione; se ne deduce

$$Ca = Cm - \frac{A}{\eta} \Phi i$$

quando la macchina si è messa in regime  $Ca = 0$  e

$$Cm = \frac{A}{\eta} \Phi i$$

tutti gli altri termini essendo costanti se ne deduce che *i* l'intensità rimane costante a tutti i valori che possono assumere la velocità del gruppo e la resistenza del circuito esterno.

Dalle relazioni

$$i = \frac{e}{r} = \frac{A \Phi n}{r} = \text{cost.}$$

si deduce che

$$\frac{n}{r} = \text{cost.}$$

quindi in qualunque stato di regime la velocità è proporzionale alla resistenza totale del circuito esterno.

*Il gruppo si regola quindi da sè ad una velocità proporzionale alla resistenza totale e tale da dare una intensità costante.*

\*  
\*\*

Il gruppo comporta un motore a vapore verticale a due cilindri a semplice effetto a grado d'ammissione fisso e regolato una volta tanto per la migliore utilizzazione. Il grado di compressione è molto elevato, e la reazione dei cuscinetti sull'albero essendo sempre nel medesimo senso una grande velocità può essere ottenuta (più di 1000 giri) senza trepidazioni. La distribuzione è cilindrica posta tra i due cilindri e fissa. Le manovelle agiscono in una carter a olio.

La costanza della pressione d'ammissione è data da un valvola regolatrice.

L'evacuazione delle condensazioni si ottiene con un dispositivo automatico azionato dalla pressione stessa del vapore e la lubrificazione non esige nessuna sorveglianza. Lo scappamento si fa nel camino di tiraggio.

Il motore non possiede nè regolatore, nè volante ed è uno dei tipi più semplici e di manutenzione nulla.

La dinamo è del tipo corazzato ermetico con coperchio a cerniera per la visita al collettore ed alle spazzole.

Una batteria di tre elementi è posta in derivazione sul circuito serie della dinamo e fornisce l'eccitazione costante.

L'equipaggiamento della locomotiva oltre al gruppo colla sua batteria d'eccitazione e la valvola regolatrice si completa con una batteria di 5 elementi per l'illuminazione propria della piattaforma

del proiettore avanti e del meccanismo, ed un apparecchio di messa in marcia a foggia di un piccolo controller, unico apparecchio che unitamente al rubinetto di presa di vapore, il macchinista avrà da manovrare.

*Messa in marcia.* — Il macchinista apre in grande la presa di vapore qualche istante prima della messa in marcia. Il vapore ammesso nella conduttura di presa è trattenuto da uno stantuffo doppio; un foro praticato nello spessore dello stantuffo conduce una piccola parte del vapore a riscaldare il motore e scaricarlo automaticamente dall'acqua di condensazione. Azionando la manivella *m* (fig. 3), si gira il cilindro del controller non figurato, lo

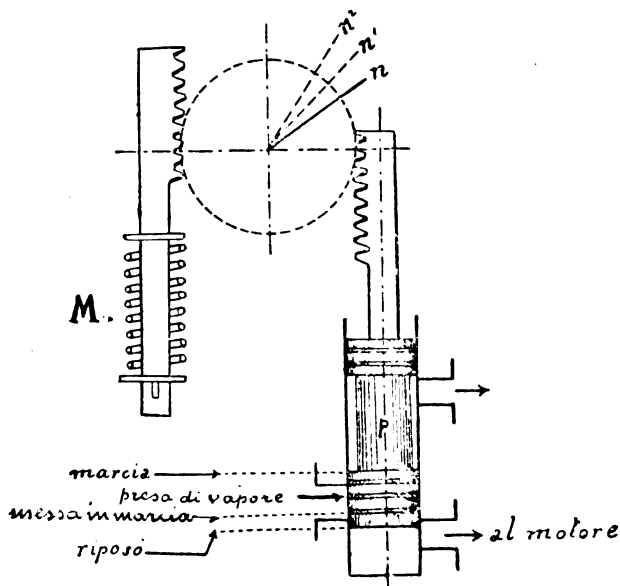


Fig. 3.

stantuffo si porta dalla posizione *O* di riposo alla posizione (*i*) di messa in marcia che ammette una certa quantità di vapore. Nel medesimo movimento di rotazione il controller dà le connessioni seguenti corrispondenti alla posizione *i* di messa in marcia:

Come lo indica la figura 4, in quella posizione, l'indotto della dinamo *D* è chiuso nelle due batterie *b*, *B* l'una d'eccitazione l'altra d'illuminazione e la batteria *b* si trova in derivazione ai morsetti dell'induttore. Ciò ha per effetto di far funzionare la dinamo come motore e mettere il gruppo in marcia qualunque sia la posizione dei punti morti del vapore.

Il macchinista, visto il gruppo avviarsi, continua il movimento della manovella e sino alla posizione (2) (fig. 3) di marcia nella quale il vapore è ammesso in pieno al motore, ed allora non ha più ad occuparsi dell'impianto, che funziona automaticamente.

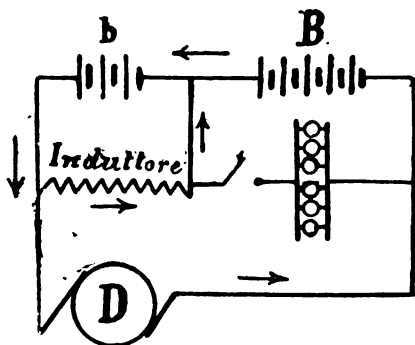


Fig. 4.

La pressione del vapore mantiene il controller nella posizione 2 comprimendo la molla della cremagliera antagonista *M*. Cessando, per una causa qualsiasi, l'azione del vapore sullo stantuffo *P* il controller si rimette da sè nella posizione *O* di riposo. Nella posizione 2 di marcia le connessioni si stabiliscono come segue (fig. 5).

La dinamo diventa generatrice.

La corrente prodotta partendo dalla spazzola positiva si divide tra il circuito d'eccitazione e la batteria *b*, passa per la armatura *a* d'un *disgiuntore automatico* *d* ad una resistenza *R* equivalente a quella d'un treno completo e ritorna alla spazzola negativa. La corrente attraversa la batteria *B* in derivazione sul circuito delle lampade della locomotiva e circolando per l'avvolgimento del disgiuntore *d* dopo aver percorso il circuito esterno *C, C*, fa ritorno al polo negativo. Sinchè questo circuito non è percorso da corrente oppure da una corrente debole, il disgiuntore non è eccitato sufficientemente per poter interrompere il circuito *B*; la dinamo non corre quindi il rischio di rimanere a circuito aperto anche se le connessioni del treno fossero incomplete. Appena l'intensità ha raggiunto il valore normale l'armatura del disgiuntore interrompe il circuito *R* e tutta la corrente va alle vetture.

Il macchinista non ha avuto a far nulla che osservare l'apparizione d'un segnale mosso dal *disgiuntore* stesso che gli indica la regolare messa in marcia dell'illuminazione.

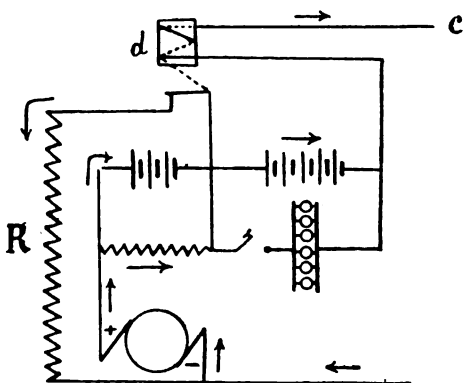


Fig. 5.

In marcia non ha da osservare che la costanza della pressione del vapore non esistendo sulla locomotiva nè amperometro, nè voltmetro, nè interruttore, nè regolatore di corrente.

Staccandosi la locomotiva l'armatura del disgiuntore ricade, il gruppo rallentando riversa con intensità, sempre costante, la sua corrente attraverso la resistenza  $R$ . Il gruppo riprende istantaneamente la propria velocità staccandosi dal circuito  $R$  appena le connessioni sono ristabilite, sempre senza intervento del macchinista.

A termine di viaggio il macchinista chiude la presa di vapore, il controller si rimette da sè a zero, posizione in cui tutte le connessioni sono soppresse.

*Equipaggiamento d'una vettura.* — Si compone d'una batteria  $B$  proporzionata all'illuminazione da fornire.

Per una vettura di terza classe ad otto scompartimenti occorrono 6 elementi, per una vettura mista 8 elementi e per una grande vettura salone 16 elementi.

Oltre alla batteria e sul tetto della vettura si ha un apparecchio chiamato *congiuntore* di cui lo schema unitamente a quello dell'equipaggiamento è rappresentato nella fig. 6.

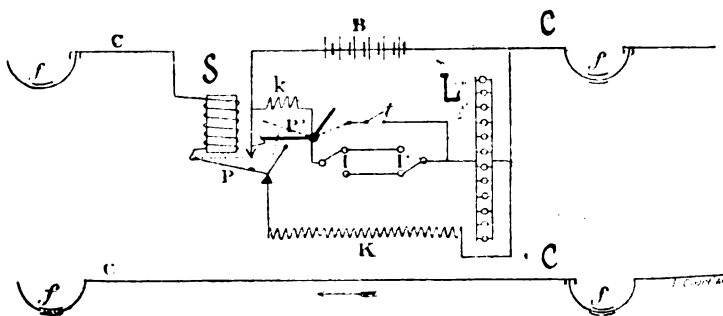


Fig. 6.

La resistenza  $K$  è di valore lievemente superiore a quella delle lampadine della vettura, quella  $k$  è la resistenza di valore tale da assorbire la differenza tra il potenziale della batteria in carica e quello della medesima in scarica per evitare variazione nella luce.

$I$   $I'$  due interruttori a mano posti da ognuno dei lati esterni della vettura, per permettere agli agenti da un lato qualunque di aprire il circuito delle lampade. Quando la vettura funziona come *autonoma* la batteria scarica attraverso il corto circuito  $P$  della resistenza il compensatore  $K$ , che rimane esclusa, passando per il gruppo degli interruttori  $I$   $I'$  sulle lampadine  $L$ , quando la vet-

tura funziona come collettiva la messa in marcia del sistema collettivo ha luogo come segue:

La corrente proveniente dalla locomotiva passa per l'avvolgimento dell'elettromagnete  $S$  del congiuntore e per la resistenza  $K$  che sostituisce le lampadine, quando la f. e. m. della corrente raggiunge un valore leggermente superiore e quello della batteria, l'armatura  $P$  viene attratta e la resistenza  $K$  è messa fuori circuito e la corrente passa per la batteria e le lampade.

La rotazione dell'armatura nel medesimo movimento stacca il corto circuito  $P'$  della resistenza  $k$  che viene inserita non producendosi in quel modo nessuna variazione nella luce.

Gli apparecchi figurati nello schema fig. 6 non costituiscono che un solo apparecchio, il congiuntore, l'armatura del quale porta sul suo asse quattro plots fig. 7, sui quali scorrono due robusti contatti che stabiliscono le diverse connessioni di cui sopra.

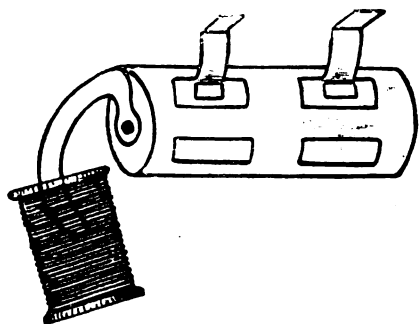


Fig. 7.

La corrente della locomotiva cessando l'armatura  $P$  ricade e le connessioni ritornano allo stato primitivo.

La congiunzione d'un veicolo all'altro si fa con un forte innesto a baionetta riparato dalla pioggia. Per evitare rotture di cavi per inavvertenza, nel mezzo del tratto di congiunzione di due veicoli vi è un giunto elettrico composto di due cilindri d'ottone

incastrati l'uno nell'altro e ricoperti d'isolante che costituisce una sezione di rottura prevista.

Di giorno per il passaggio delle gallerie il macchinista qualche istante prima può dare la luce a tutto il treno e toglierla.

L'apparecchio congiuntore molto semplice, robusto e di funzionamento certo, è racchiuso in una scatola metallica in uno colle resistenze  $K$  e  $k$ .

La manutenzione degli organi di una vettura si riduce a quella della batteria che è minima, gli accumulatori non scaricando che eccezionalmente ed essendo sempre mantenuti in carica da una debole intensità di corrente.

È evidente che il rendimento d'un tale sistema di distribuzione è elevato; la velocità del motore essendo proporzionale alla potenza da produrre le resistenze passive si sostengono proporzionali a questa.



Il rendimento totale del gruppo è elevato e le perdite nel circuito esterno limitate a quelle, per rendimento, delle batterie (debolissime), poichè queste non forniscono lavoro in marcia normale.

Il costo di produzione dell'energia si riduce a quello di produzione del vapore e di manutenzione delle batterie che abbiamo visto essere tenuissima.

Senza entrare nel dettaglio del costo degli equipaggiamenti delle locomotive e delle vetture conviene fare osservare che questo sistema si può adattare facilmente al sistema esistente ad accumulatori, con spesa relativamente limitata conservando le batterie esistenti, in modo da ottenere la medesima autonomia attuale raggiungendo i vantaggi seguenti:

Miglioramento dell'illuminazione;

Costo molto minore dell'unità di luce;

Soppressione graduale delle stazioni di carica;

Riduzione graduale delle ingenti spese di manovalanza delle batterie;

Riduzione considerevole della spesa attuale di manutenzione delle batterie stesse.

Il sistema si applica quindi ottimamente in quei paesi che non hanno atteso i progressi dell'industria per dotare il loro materiale ferroviario dei vantaggi dell'illuminazione elettrica col mezzo primitivo delle batterie isolate.

**N. 5.****CRONACA****ATTI DELLA SEDE CENTRALE**

*Egregio Consocio,*

**Referendum Modificazioni Statuto e Regolamento.**

*Il Consiglio Generale della Associazione, nella sua seduta del 20 Settembre passato ha deliberato di sottoporre a Referendum le modificazioni allo Statuto e Regolamento sociale che Ella troverà qui a tergo.*

*La motivazione di tali modificazioni è esposta nel Verbale della suddetta seduta del Consiglio Generale (vedi fascicolo 5° degli Atti, Vol. X, 1906).*

*Le compiego quindi i documenti necessari per la votazione e Le ricordo nello stesso tempo le norme colle quali essa dovrà venir eseguita.*

*Colla massima considerazione*

*Milano, 15 Dicembre 1906.*

**IL PRESIDENTE  
E. JONA.**

**Norme per la Votazione con REFERENDUM**

**per le modificazioni allo Statuto ed al Regolamento dell' Associazione Elettrotecnica Italiana**

- 1.° Ad ogni socio vien mandata dalla Sede Centrale:
  - a) il testo degli articoli da modificarsi e delle modificazioni da votarsi;
  - b) una busta azzurra;
  - c) una busta bianca con talloncino azzurro gommato sulla busta;
  - d) una scheda per la votazione.
- 2.° Il socio voterà apponendo sulla scheda e di fronte all'indicazione di ciascun articolo un sì od un no, a seconda che approva o no la modificazione.

Ogni altra indicazione, data, firma, ecc., annulla la votazione del socio.
- 3.° Il socio chiuderà la scheda nella busta bianca e apporrà la propria firma ben leggibile sul talloncino azzurro. Chiuderà poi tale busta

- nella busta azzurra e la spedirà per modo che arrivi alla Sezione alla quale egli è iscritto, non più tardi delle ore 21 del giorno 5 Gennaio 1907.
- 4.° La Presidenza delle Sezioni, radunatasi nella sera stessa del 5 Gennaio 1907, aprirà le buste azzurre, staccherà i talloncini, registrerà il nome dei votanti, procederà allo spoglio delle Schede, redigerà seduta stante il verbale completo, e lo spedirà subito insieme alle Schede e ai talloncini alla Sede Centrale che riunirà le votazioni delle singole Sezioni.
- 5.° Sono nulle le schede pervenute alle Sezioni dopo il termine stabilito o che non portino il talloncino firmato, o portino firma od altre indicazioni non richieste sulla scheda.

## Proposte di modificazioni allo Statuto ed al Regolamento

*approvate dal Consiglio Generale dell'A. E. I. nella seduta del 20 Settembre 1906*

*e da votarsi con **REFERENDUM***

## MODIFICAZIONI ALLO STATUTO

### TESTO DELLO STATUTO ATTUALE.

ART. 9. — . . . . .

L'eventuale espulsione di un socio non potrà essere pronunciata che dall'assemblea generale, su proposta del Consiglio direttivo della propria Sezione, a maggioranza dei due terzi dei votanti e con un numero di voti almeno uguale alla metà più uno del numero dei soci iscritti nella Sezione.

ART. 11. — L'Associazione sarà amministrata da un Consiglio generale così composto:

un presidente;  
tre vice-presidenti;  
un segretario generale;  
un cassiere;  
consiglieri rappresentanti le singole Sezioni.

Ogni Sezione nomina, a maggioranza di voti, un consigliere ogni 50 soci o frazione di 50 soci, regolarmente ad essa iscritti all'epoca della votazione.

### MODIFICAZIONI.

ART. 9. — . . . . .

L'eventuale espulsione di un socio sarà pronunciata dal Consiglio generale con maggioranza di due terzi dei votanti, o di sua iniziativa o dietro proposta del Consiglio della Sezione cui il socio appartiene.

ART. 11. — L'Associazione sarà amministrata da un Consiglio generale così composto:

un presidente;  
tre vice-presidenti;  
un segretario generale;  
un vice-segretario generale;  
un cassiere;  
consiglieri rappresentanti le singole Sezioni.

Ogni sezione nomina a maggioranza di voti, un consigliere ogni 50 soci o frazione di 50 soci, regolarmente ad essa iscritti all'epoca della votazione.

I consiglieri di ogni Sezione al Consiglio generale si rinnovano annualmente per metà, o per il numero intero immediatamente superiore, se essi sono in numero dispari e non sono immediatamente rieleggibili.

Un consigliere, in quanto vi sia autorizzato per lettera, può disporre anche dei voti dei consiglieri assenti della Sezione da lui rappresentata.

Il presidente ed i tre vice-presidenti sono nominati complessivamente con votazioni fatte in ciascuna Sezione.

I singoli voti dei soci nelle Sezioni, riuniti dalla Sede Centrale, costituiranno la votazione generale. — L'elezione avverrà a maggioranza dei votanti.

Il presidente, il segretario generale ed il cassiere devono appartenere ad una medesima Sezione. La nomina del segretario generale e del cassiere avverrà dopo la proclamazione del presidente, e sarà fatta collo stesso procedimento.

Il Presidente, i tre vice-presidenti, il segretario generale, il cassiere durano in carica tre anni e non sono immediatamente rieleggibili alla medesima carica.

ART. 15. — Il Consiglio generale presenterà ad ogni Assemblea generale ordinaria una Relazione annuale sulla propria gestione, comprendente anche un preventivo per l'esercizio seguente.

La Relazione ed i conti del Consiglio saranno riveduti da due revisori nominati annualmente dall'Assemblea

I consiglieri di ogni Sezione al Consiglio generale si rinnovano annualmente per metà, o per il numero intero immediatamente superiore, se essi sono in numero dispari e non sono immediatamente rieleggibili.

Alle sedute del Consiglio generale un consigliere può rappresentare anche uno ed uno solo consigliere assente di una Sezione qualsiasi, mediante delega scritta da presentare al Consiglio; e votare in nome di esso consigliere delegante.

Il presidente e due vice-presidenti sono nominati complessivamente con votazioni fatte in ciascuna Sezione; il terzo vice-presidente sarà il presidente cessante.

I singoli voti dei soci nelle Sezioni, riuniti dalla sede centrale, costituiranno la votazione generale. — L'elezione avverrà a maggioranza dei votanti.

Il presidente, il segretario generale, il vice-segretario generale ed il cassiere devono appartenere ad una medesima Sezione. La nomina del segretario generale, del vice-segretario generale e del cassiere avverrà dopo la proclamazione del presidente, e sarà fatto collo stesso procedimento.

Il presidente, i tre vice-presidenti, il segretario generale, il vice-segretario generale e il cassiere durano in carica tre anni e non sono immediatamente rieleggibili alla medesima carica. Il segretario generale, il vice-segretario generale e il cassiere eventualmente eletti a triennio già in corso, scadono col triennio stesso.

ART. 15. — Il Consiglio generale presenterà ad ogni Assemblea generale ordinaria una Relazione annuale sulla propria gestione, comprendente anche un preventivo per l'esercizio seguente.

La Relazione ed i conti del Consiglio saranno riveduti dai revisori dei conti; questi saranno gli stessi revisori dei

generale ordinaria all'infuori dei membri del Consiglio stesso; questi revisori che avranno libera visione della contabilità, dovranno presentare all'assemblea generale la loro Relazione scritta.

L'assemblea generale, nell'anno in cui scade la Presidenza Centrale, nomina i revisori dei conti per l'esercizio in corso e, per l'esercizio successivo, ne delega la nomina alla Sezione presso la quale sarà stabilita la Presidenza durante il triennio successivo.

ART. 18. — L'Assemblea procederà alla nomina dei revisori di cui all'articolo 15, e quindi alle deliberazioni in merito ad eventuali proposte del Consiglio, discussioni tecniche, visite ad impianti, ecc.

ART. 22. — Le proposte di modificazioni allo statuto saranno messe in votazione quando siano presentate dall'Assemblea generale, o dal Consiglio generale, o da almeno 50 soci collettivamente.

La votazione dovrà essere fatta nelle Sezioni, con norme da fissarsi del regolamento.

Le modificazioni dello statuto non saranno valide se non otterranno la approvazione dei due terzi del numero complessivo dei votanti in tutte le Sezioni.

ART. 24. — Anche per alcune proposte, per le quali non è richiesta dallo statuto la votazione fatta nelle singole Sezioni, la Presidenza, anzichè portarle all'Assemblea generale, potrà indire le votazioni in ciascuna Sezione, con norme da fissarsi dal regolamento. L'esito della votazione sarà il complessivo di quello delle Sezioni.

conti della Sezione presso cui risiede la sede centrale; essi avranno libera visione della contabilità, dovranno presentare all'Assemblea generale la loro Relazione scritta.

ART. 18. — L'Assemblea procederà all'approvazione dei bilanci e quindi alle deliberazioni in merito ad eventuali proposte del Consiglio, discussioni tecniche, visite ad impianti, ecc.

ART. 22. — Le proposte di modificazioni allo Statuto saranno messe in votazione quando siano presentate o dalla presidenza della sede centrale, o dalla Assemblea generale, o dal Consiglio generale, o da almeno 50 soci collettivamente.

La votazione dovrà essere fatta nelle Sezioni, con norme da fissarsi dal Regolamento.

Le modificazioni dello statuto saranno valide se verranno approvate dalla maggioranza del numero complessivo dei votanti di tutte le Sezioni.

ART. 24. — Anche per alcune proposte, per le quali non è richiesta dallo statuto la votazione fatta nelle singole Sezioni, la Presidenza, anzichè portarle all'Assemblea generale, potrà indire le votazioni in ciascuna Sezione, con norme da fissarsi dal Regolamento. Le proposte verranno accolte se approvate dalla maggioranza del numero complessivo dei votanti di tutte le Sezioni.

## MODIFICAZIONI AL REGOLAMENTO

### TESTO DEL REGOLAMENTO ATTUALE.

#### I. Assemblea Generale.

ART. 1. — La sede dell'Assemblea generale ordinaria, in seguito a proposta dell'Assemblea precedente, è stabilita dal Consiglio generale; la data è fissata almeno tre mesi prima della convocazione. Essa è comunicata ai presidenti di Sezione e pubblicata negli Atti.

. . . . .

#### IV. Votazioni nelle Sezioni.

ART. 12. — Il giorno della chiusura della votazione, il Consiglio direttivo di ciascuna Sezione, dopo aver staccato dalle schede il talloncino con la firma ed aver registrato il nome del votante, procede allo spoglio, ne redige, seduta stante, il verbale completo, che spedisce immediatamente, insieme con le schede ed i talloncini, alla Sede Centrale.

. . . . .

#### V. Trasferimento dei soci.

ART. 15. — Un socio non può abbandonare la propria Sezione se non ha adempiuto a tutti i suoi impegni verso di essa.

#### VI. Contributi delle Sezioni alla Sede Centrale. Soci morosi.

ART. 17. — L'ammontare del contributo dovuto dalle Sezioni alla Sede Centrale è determinato in base al numero dei soci regolarmente iscritti, secondo gli elenchi compilati dalle Sezioni.

Almeno la metà del contributo sarà versata non più tardi del 30 giugno di ciascun anno.

### MODIFICAZIONI.

#### I. Assemblea Generale.

ART. 1. — La sede dell'Assemblea generale ordinaria, è stabilita dal Consiglio generale. La sede e la data sono comunicate ai presidenti di Sezione e pubblicate negli Atti.

. . . . .

#### IV. Votazioni nelle Sezioni.

ART. 12. — Il giorno della chiusura della votazione, il Consiglio direttivo di ciascuna Sezione, dopo aver preso conoscenza del nome dei votanti e del loro numero, spedisce immediatamente in pacco raccomandato, alla Sede Centrale tutte le buste senza aprirle e coi relativi talloncini attaccati.

#### V. Trasferimento dei soci.

ART. 15. — Un socio non può cambiare di Sezione se non ha adempiuto a tutti i suoi impegni verso la Sezione a cui è iscritto.

#### VI. Contributi delle Sezioni alla Sede Centrale. Soci morosi.

ART. 17. — L'ammontare del contributo dovuto dalle Sezioni alla Sede Centrale è determinato in base al numero dei soci regolarmente iscritti, secondo gli elenchi compilati dalle Sezioni.

Almeno la metà del contributo sarà versata non più tardi del 30 giugno e l'altra metà non più tardi del 30 ottobre di ciascun anno.

**ART. 18.** — Le Presidenze delle Sezioni, appena dichiarata la morosità di un socio, ne danno comunicazione alla Sede Centrale.

Questa sospende l'invio degli Atti, delle tessere e delle comunicazioni ai soci morosi, fermi restando i diritti dell'Associazione verso di essi.

Della presa deliberazione la Sede Centrale dà preavviso agli interessati.

. . . . .

#### VII. Pubblicazioni.

. . . . .

**ART. 22.** — Gli autori (1) hanno diritto a 100 estratti gratuiti dei loro lavori.

. . . . .

**ART. 18.** — Le Presidenze delle Sezioni, verificatasi la morosità di un socio, ne danno comunicazione al socio stesso.

Se il socio non regola la propria posizione, le Presidenze delle Sezioni danno comunicazione della morosità alla Sede Centrale che sospende l'invio degli Atti, delle tessere e delle comunicazioni, fermi restando i diritti della Associazione verso il socio stesso.

#### VII. Pubblicazioni.

. . . . .

**ART. 22.** — Gli autori hanno diritto a 50 estratti gratuiti dei loro lavori.

Se ne richiederanno un numero maggiore, l'eccedenza verrà da essi pagata al prezzo di costo.

---

(1) Delle memorie degli Atti.

## SEZIONE DI MILANO.

*Adunanza del 1 Giugno 1906, ore 21,30.*

**Ordine del giorno di convocazione.**

Conferenza del socio Ing. J. W. Lieb, su:

“ Impianti elettrici in America „

Il *Presidente* Dott. G. Finzi dà la parola al sig. Ing. Lieb che intrattiene i soci sugli *Impianti elettrici in America*.

La conferenza viene illustrata da numerose proiezioni fotografiche.

Alla fine il conferenziere è vivamente applaudito dal numeroso uditorio.

In seguito l'Ing. Lieb presenta in dono all'A. E. I. una recente e bella fotografia di T. A. Edison, portante la dedica autografa e la firma del grande inventore. Il dono cortese fatto all'A. E. I. dal nostro illustre socio americano, viene accolto da vivissimi applausi.

*Il Segretario*

Ing. G. LOCATELLI.

*Adunanza del 30 Novembre 1906, ore 21.*

**Ordine del giorno di convocazione.**

Comunicazioni dell'Ing. A. Bardelli, su:

“ Considerazioni pratiche sull'impianto ed esercizio delle reti telefoniche „

Il *Presidente* Dott. G. Finzi dà la parola all'Ing. Bardelli che intrattiene i soci sull'argomento all'Ordine del giorno.

Il Conferenziere illustrò la propria conferenza con proiezioni fotografiche e colla presentazione di numerosi apparecchi funzionanti.

La conferenza viene accolta dal numeroso uditorio con vivi applausi.

*Il Segretario*

Ing. G. LOCATELLI.



## SEZIONE DI NAPOLI.

*Adunanza del 1 Aprile 1906, 22,30.*

## Ordine del giorno di convocazione.

1. Comunicazioni del Prof. Lombardi sopra:

“ I diagrammi circolari delle macchine asincrone polifasi impiegate  
“ come motori e come generatori „.

2. Approvazione del bilancio 1905.

3. Comunicazioni della Presidenza.

Presiede l'Ing. BONGHI. — Presenti una ventina di soci e numerosi invitati.

Si comunica l'ammissione dei nuovi soci Ing. Curato a socio individuale Ing. Canzio a socio studente.

Si fa noto ai soci che sarà loro diramata una circolare riguardante la prossima venuta in Napoli degli elettricisti americani.

L'Ing. De Nicola, a nome anche dell'altro revisore dei conti Ingegner Nascia, legge la relazione dei conti del 1905 dopo di che si approva il bilancio consuntivo 1905.

Infine prende la parola il Prof. Lombardi, il quale interessa l'uditorio con la sua dotta ed interessantissima conferenza illustrandola con numerose tavole; è infine vivamente applaudita.

Con questa conferenza il Prof. Lombardi dà l'addio della Sezione di Napoli ai locali della Scuola di Applicazione dove fu ospitata per un triennio.

La seduta è tolta alle 12,30.

*Il Segretario*

A. TAJANI.

## BILANCIO CONSUNTIVO 1905.

## ATTIVO

## PASSIVO

Residuo attivo 1904 . . .	836	20	Contributo alla Sede Centr.	1270	—
Vendita diapositive . . .	80	—	Abbonamento giornali . .	81	—
Quota atti arretrati . . .	3	35	All'Aggiunto di Segreteria	240	—
Contributo soci indiv. resid.	2200	—	Diritti di esazione . . .	120	—
“ “ non	252	—	Spese di stampa . . .	111	20
“ “ collettivi .	432	—	“ “ posta . . .	194	68
“ “ studenti .	116	—	Mance e gratificazioni . .	121	40
Ammissioni . . .	30	—	Spese per conferenze . .	52	01
Inter. sul libretto N. 16247	5	10	Rilegatura libri . . .	49	05
Quote da riscuotere . . .	50	—	Cancelleria . . .	17	55
			Quote non riscosse . . .	50	—
			Residuo attivo pel 1906 .	1697	76
				—	—
L. 4004	65		L. 4004	65	

## SEZIONE DI ROMA.

*Adunanza del 4 aprile 1906, ore 21.*

## Ordine del giorno di Convocazione.

1. Comunicazioni della Presidenza.
2. (Ing. Dallari) — Moderni sistemi per gli impianti elettrici nei teatri.
3. Resoconto di notizie:

Recenti prove di consumo in turbine a vapore. — Inaugurazione della ferrovia sotterranea di Filadelfia. — La lampada ad arco Orifiamma.

4. Spoglio delle schede pervenute alla Presidenza per l'elezione delle cariche sociali.

Presiede il *Presidente* Ing. GIORGI.

Viene letto ed approvato il verbale della seduta precedente.

Il *Presidente* comunica l'ammissione del nuovo socio individuale Ing. Corrado Puccioni ed informa l'Assemblea di quanto la Sede Centrale ha finora disposto per il ricevimento degli elettricisti americani; espone alcune idee su quanto potrebbe fare in proposito la Sezione di Roma.

Dà quindi la parola all'Ing. Dallari, il quale svolge la sua comunicazione di cui all'Ordine del giorno e termina vivamente applaudito.

Si procede quindi allo spoglio delle schede pervenute alla Presidenza per l'elezione delle cariche sociali, che dà il seguente risultato:

Votanti N. 56

*Vice Presidente*

Majorana ing. prof. Quirino      voti 47

*Consiglieri*

Di Pirro dott. Giovanni . . .      "      48

Revessi Ing. Giuseppe . . .      "      46

Dell'Oro comm. Giovanni . . .      "      40

Gentili Ing. Federico . . .      "      24

*Segretario*

Dallari ing. Leo . . . . .      "      30

Crudeli Ing. Umberto . . .      "      23

Il *Presidente* proclama quindi eletti a

*Vice Presidente*

Majorana Ing. Prof. Quirino

*Consiglieri*

Di Pirro Dott. Giovanni

Revessi Ing. Giuseppe

Dell'Oro Comm. Giovanni

*Segretario*

Dallari Ing. Leo

La seduta è tolta alle ore 24.

*Adunanza del 9 maggio 1906.*

**Ordine del giorno.**

1. Comunicazioni della Presidenza.
2. (Ing. Gentili) — Rapporto sul Congresso di chimica applicata.
3. (Ing. Giorgi) — Rapporto sul Congresso di fisica.
4. Resoconto di notizie:

Nuovo metodo per ottenere il magnesio. — Il processo Birkeland-Eyde per ricavare l'azoto dall'aria, e l'impianto di Notodden. — Nuovi tipi di motori monofasi. — Cavi sotterranei a 30 mila volt. — Le locomotive del Sem-pione.

Presiede il *Presidente* GIORGI.

Letto il verbale della seduta precedente, viene approvato.

1. — Il *Presidente*, ricordata con elevate parole la tragica fine dell'illustre Prof. Curie avvenuta a Parigi nei giorni scorsi, propone che siano inviate le condoglianze della Sezione alla Vedova e Collaboratrice del grande scienziato: l'Assemblea approvando all'unanimità si associa.

Il *Presidente* comunica che gli elettricisti americani hanno rimandata a tempo indeterminato l'escursione in Europa ch'essi avevano fissata per il prossimo luglio e che doveva pure comprendere una visita a Roma.

Comunica pure l'abbonamento ad alcune nuove Riviste.

2. — L'Ing. Gentili riferisce dettagliatamente sui lavori del testè chiuso Congresso di Chimica applicata, fermandosi specialmente a descrivere e discutere i sistemi ivi esposti per la metallurgia del Ferro dai Signori Wedding e Stassano, il Forno elettrico per la metallurgia dello Zinco dell'Ing. Ferraris, le esperienze della Commissione Canadese sui Forni elettrici, la relazione del Dott. Nernst sulle unità di misura, ed accennando a diverse altre questioni trattate nel Congresso.

3. — L'Ing. Giorgi riferisce sommariamente sulle principali comunicazioni presentate nell'ultimo Congresso di Fisica, ed annuncia che è stato eletto a *Presidente della Società Fisica Italiana* il Prof. Sen. Volterra al quale invia un vivo ed ossequiente saluto, lieto che per tale nomina la sede della Società resti pel futuro triennio a Roma.

4. — Il Socio Apolloni espone il metodo Birkeland-Eyde per ricavare l'azoto dall'aria e descrive con interessanti dettagli la visita da lui compiuta ad importanti impianti elettrici di Norvegia e specialmente a quello di Notodden del quale presenta parecchie illustrazioni. Si svolge una interessante discussione fra l'oratore, l'Ing. Gentili e l'Ing. Giorgi sui diversi sistemi di produzione dei nitrati.

L'Adunanza è sciolta alle ore 23,30.

*Il Segretario*  
Ing. DALIARI LEO.

*Adunanza del 12 Dicembre 1906.***Ordine del giorno.**

1. Inaugurazione della Sessione — Comunicazioni della Presidenza.
2. (Giorgi G.) La trazione monofase nella pratica moderna.
3. (Dallari L.) Attualità, notizie: Il sodio come conduttore elettrico in sostituzione del rame — Il nuovo condensatore Leblanc — Le Lampade al Tungsteno — Trasporti d'energia a 60 e 66 volt.

La seduta è aperta alle 21.30.

Letto il verbale della seduta precedente viene approvato.

1. Comunicazioni della Presidenza.

Il Presidente comunica che il Consiglio della Sezione nella sua adunanza del 27 novembre u. s. ha accettate le dimissioni da soci dei sigg. Cona, Costa, Bertotti e De Sanctis.

Comunica pure che nella medesima seduta furono concretate le disposizioni per la stampa dell'Annuario della Sezione col catalogo della biblioteca, e ciò ad esaurimento del voto espresso dall'assemblea in una delle ultime riunioni. Traccia quindi il programma dei lavori della Sezione per l'anno che va ad incominciare e fa speciale menzione del ciclo di conferenze pubbliche che egli sta organizzando per vieppiù diffondere la coltura elettrotecnica e procurare nuove iscrizioni all'Associazione.

Così accenna ad alcune fra le più importanti gite e visite a stabilimenti della regione che saranno tra breve intraprese.

Presenta all'Assemblea una raccolta di pregevoli pubblicazioni inviate per la biblioteca della Sezione dall'Illustre Prof. Antonio Paccinotti, Presidente onorario della Associazione Elettrotecnica Italiana, e propone — con approvazioni unanimi — che sia inviato un vivissimo ringraziamento all'esimio donatore.

2. La trazione monofase nella pratica moderna.

L'Ing. Giorgi passa ad esporre un largo riassunto del suo pregevole studio sulla trazione monofase, presentando numerose ed interessanti proiezioni dei più moderni impianti. La memoria sarà inviata alla Sede Centrale per la pubblicazione in esteso.

Il conferenziere termina vivamente applaudito.

3. Attualità, notizie.

L'Ing. Dallari riferisce sugli argomenti indicati al n. 3 dell'ordine del giorno.

La seduta è tolta alle ore 23.30.

*Il Segretario*  
**A. PICCARDI.**

## SEZIONE DI TORINO.

*Adunanza del 21 Dicembre 1906, ore 21.*

Ordine del giorno di convocazione.

1. Comunicazioni della Presidenza.
2. Discussione su le modificazioni dello Statuto dell'Associazione, proposte dalla Presidenza Centrale.
3. Nomina di due Membri del Consiglio Direttivo della Sezione.
4. Nomina di due Delegati al Consiglio Generale della Associazione.

Presidenza del *Presidente* ing. ETTORE MORELLI.

Si legge e si approva il verbale della precedente adunanza.

**Presidente.** — Comunica lettera della Presidenza Centrale con la quale preavvisa, a tenore del Regolamento, che metterà in votazione *ad referendum*, entro il 5 Gennaio, alcune modificazioni allo Statuto e al Regolamento Generale, delle quali compiega il testo.

**Segre.** — Prima di darne lettura, avverte che il maggior numero delle modificazioni non sono altro che un miglioramento di dizione oppure non così radicali da impressionare; ma l'art. 22 dello Statuto e l'art. 12 del Regolamento sono variati sostanzialmente con criteri assai diversi da quelli vigenti.

**Ferraris.** — Propone che si dia la precedenza alla discussione su questi due articoli.

L'Assemblea approva.

**Segre.** — Su l'art. 22 dello Statuto, quale è proposto, rileva che la Presidenza Centrale dimostra l'intenzione di mettere in votazione mutamenti allo Statuto senza interrogare il Consiglio Generale, e viene a facilitarne grandemente l'approvazione, stabilendo che per questa basti la semplice maggioranza dei votanti, senza prescrivere una proporzione fra il numero e quello dei Soci della Associazione. Nessuna Istituzione, affine alla nostra, ammette disposizioni così pericolose, sia perchè è necessaria una certa stabilità dei propri regolamenti, sia per evitare eventuali sorprese delle minoranze.

Su l'art. 12 del Regolamento rileva come si venga, con la nuova disposizione, a togliere ogni reale controllo nello scrutinio delle votazioni *per referendum*, svegliando così diffidenze, naturali anche se ingiustificate, dannose perchè gli argomenti sui quali si vota sono sempre di grande importanza. La Sede Centrale invece di raccogliere e verificare i separati scrutini delle Sezioni, fatti dai rispettivi Consigli Direttivi, ignari dei risultati delle altre Sedi, come prescrivono le regole vigenti, riceverebbe le schede chiuse, e lo spoglio ne sarebbe eseguito dalle Persone che la

compongono, senza controllo, nè presente nè futuro. È prudente prevedere anche il caso lontano della elezione di una Presidenza non composta di Persone, in cui si abbia la cieca e ben meritata fiducia che abbiamo in quelle attualmente a capo dell'Associazione; sarebbe doloroso che precisamente questi egregi uomini avessero preparato un istrumento così pericoloso se in mani poco corrette.

**Barbieri.** — Consente negli apprezzamenti fatti dal socio Segre e propone che l'Assemblea voti un Ordine del giorno da comunicarsi a tutti i Soci della Sezione, con invito a votare contro le modificazioni inopportune e pericolose. Formula l'Ordine del giorno.

**Presidente.** — Nessuno domandando la parola legge e mette ai voti il seguente Ordine del Giorno, proposto del socio Barbieri:

« L'Assemblea dei Soci della Sezione di Torino, in sua Adunanza 21 Dicembre 1906, avuta comunicazione delle modificazioni proposte allo Statuto e al Regolamento Generale della Associazione dalla Presidenza Centrale, delibera di invitare i Colleghi a votare contro le proposte relative all'art. 22 dello Statuto e 12 del Regolamento, ritenendo che essi devono venire conservati nella forma attuale, a maggiore garanzia di regolare funzionamento e di migliore controllo „ »

L'Assemblea approva l'Ordine del Giorno Barbieri alla unanimità.

**Presidente.** — Fa procedere alle votazioni inscritte all'Ordine del giorno.

Funzionano da scrutatori i soci *Giustiniani* ed *Imoda*.

Il Presidente comunica i seguenti risultati:  
per la nomina di due *Consiglieri*

votanti 27

Ing. Emilio Silvano . . .	voti 26
Ing. Enrico Guagno . . .	„ 21
dispersi . . . . .	„ 6

per la nomina di due *Delegati al Consiglio Generale*

votanti 29

Ing. Giovanni Gola . . .	voti 25
Ing. Enrico Segre . . . .	„ 28
dispersi . . . . .	„ 1

**Presidente.** — Proclama quindi eletti a Consiglieri nel Consiglio Direttivo della Sezione i Soci Guagno e Silvano, per il triennio 1907-1909 e a Delegati della Sezione nel Consiglio Generale i soci Gola e Segre per il biennio 1907-1908.

L'Adunanza viene levata alle ore 22,55.

*Il Segretario*  
Ing. ENRICO SEGRE.

**Dimissioni Segretario Generale.** — Il nostro Segretario Generale, Ing. SEMENZA, che già dal Luglio scorso aveva manifestato l'intenzione di dimettersi, in causa principalmente delle sue molteplici occupazioni (Vedi Verbale Ad. Consiglio Generale del 20 Settembre nel Fasc. V.º) ha confermato le sue dimissioni con lettera del Novembre scorso. I Soci apprenderanno con dispiacere tali dimissioni che ci privano dell'opera zelante ed illuminata dell'Ing. Semenza.

Sarà prossimamente indetta la votazione per la nomina di un nuovo Segretario Generale.

### IL CINQUANTESIMO ANNIVERSARIO D'INSEGNAMENTO del Sen. GIUSEPPE COLOMBO.

Nel pomeriggio di Domenica, 9 Dicembre scorso, ebbe luogo nell'aula maggiore del R. Istituto Tecnico Superiore una solenne cerimonia in onore del Prof. Colombo, che compiva il cinquantesimo anno d'insegnamento. Solenne diciamo, quantunque i promotori avessero voluto mantenere ad essa un carattere familiare, limitando gli inviti agli antichi allievi del Professore, ai suoi colleghi, ai rappresentanti delle istituzioni d'insegnamento cittadine ed alle autorità. Parlò in nome del Comitato promotore il Prof. Gabba che ricordò le benemeritenze del festeggiato, e quanto il Politecnico di Milano confidi tuttora in lui per quegli sviluppi di laboratori e di insegnamenti necessari alla coltura tecnica moderna. Poscia il Comm. Pirelli, a nome degli ex allievi, ricordò la carriera d'insegnante del Prof. Colombo all'Istituto Tecnico, al Politecnico, alla Società d'Incoraggiamento. "Tutti sentiamo, disse il Comm. Pirelli, che con questo insegnamento così savio e complesso, ricco di sapienza e di modernità, ella ha potentemente contribuito a dare impulso ed a sorreggere quel movimento di emancipazione industriale che si è iniziato in Italia immediatamente dopo la conquista dell'indipendenza politica . . . ; sono battaglioni di giovani che ogni anno dal '66 in poi, col suo nome sulle labbra, diramandosi come rigagnoli di un fiume fecondo per ogni contrada, forti della coltura ricevuta e smaniosi d'operare, eccitarono i capitali ed aiutarono i volenterosi alle imprese industriali, onde scaturì tanta parte della floridezza economica del nostro paese . . . ."

Parlò anche in nome degli allievi attuali il Sig. Mazzucchelli, laureando ingegnere; e rispose quindi il festeggiato che tracciò il programma a cui si dovrà attenere il Politecnico per corrispondere alle esigenze moderne. Venne poi presentata al Prof. Colombo una grande medaglia d'oro, modellata dallo scultore Secchi, ed una targa d'argento e bronzo eseguita dallo Stabilimento Johnson su un concetto dato da Luca Beltrami; il quale ha riprodotto una parte della Scuola di Atene di Raffaello ove Archimede, circondato dai suoi discepoli, insegna, curvato sul compasso. Sotto è il motto "*Adhuc docet*".

L'Associazione Elettrotecnica Italiana si associa col cuore a queste

onoranze. Il Prof. Giuseppe Colombo ne fu, si può dire, il primo presidente. Dopo la brevissima presidenza, troncata purtroppo dalla morte del compianto Prof. Ferraris, egli fu chiamato a questo ufficio dal voto unanime dei Soci, che ricordavano in lui il veterano della Elettrotecnica Italiana. All'iniziativa del Prof. Colombo è dovuto infatti l'impianto della Edison a Milano. Costituitosi nel 1882 in Milano, per opera di alcuni arditi pionieri, alla testa dei quali era appunto il Prof. Colombo, il "Comitato per le applicazioni dell'Elettricità sistema Edison in Italia", esso si rese rilevatorio dei brevetti Edison, per l'Italia. Tale Comitato acquistò subito il vecchio Teatro di S. Radegonda per demolirlo e fabbricare sull'area stessa la Stazione Centrale che esiste tuttora. Durante i lavori di demolizione venne installata sul palcoscenico una dinamo Edison da 250 lampade, mossa da una semifissa, e con questa si iniziò, il 18 Novembre 1882, la distribuzione dell'energia elettrica ai privati, illuminando i portici ed i negozi della Casa Thonet, che, appunto quella sera inaugurò i suoi Magazzini, allo splendore della nuova illuminazione.

La Centrale di S. Radegonda fu la prima in Europa e la seconda nel mondo. La prima officina del mondo fu, come è noto, la Edison di New-York in Pearl Street, aperta il 4 Settembre 1882, appena due mesi prima di quella di Milano. La distribuzione a Milano venne fatta dapprima con condutture aeree: ma la rete sotterranea fu posata subito e cominciò a funzionare l'8 Marzo 1883; una parte di questa rete è tuttora in esercizio.

La Società Edison si costituì poi regolarmente il 6 Gennaio 1884; il Prof. Colombo ne fu nominato Consigliere Delegato, e conservò tale carica fino a che divenne Ministro.

Abbiamo ricordato questi dati, che si riferiscono ad un'epoca già oramai lontana, della quale molti dei nostri Soci non possono avere nessun ricordo. Ma non v'è elettrotecnico in Italia che, passando nella stretta via dell'Agnello a Milano, non senta il bisogno di sogguardare un momento attraverso alle finestre di quella vecchia stazione centrale, che oramai, dopo l'incendio, avvenuto anni fa, della Stazione di New-York, è la più vecchia del mondo. Essa si è bene rinnovata, la gloriosa stazione di S. Radegonda; le antiche dinamo Edison, dalle lunghe gambe, scomparvero da tempo e lasciarono il posto ai trasformatori, ai convertitori, agli accumulatori, a tutto il macchinario più moderno e perfezionato; scomparvero anche quelle caldaie, messe, con bizzaria americana, ai piani superiori, e il superbo camino è da tempo inoperoso; poichè ora a S. Radegonda l'energia non vi è più svolta dal carbone, e vi arriva da Paderno per essere trasformata e distribuita. Ma in tutte queste innovazioni è sempre associato il nome di Giuseppe Colombo, poichè non solo egli è tuttora parte precipua dell'Edison, ma ha preparato quelle valenti schiere di ingegneri che resero possibili e necessarie tali innovazioni, quelle schiere di ingegneri che a Milano ed altrove lavorano a creare la nuova Italia, l'Italia industriale.

E. J.



**N. 6.****RIVISTA DEI GIORNALI E PERIODICI***(Novembre e Dicembre 1906).****Elettrotecnica generale e teorica.***

**Journal of the Franklin Institute.** — Vol. CLXII, N. 6. A. F. GANZ. — Physical meaning of power factor.

**Electrical Review.** (New York). — Vol. XLIX, N. 23-24. C. STEINMETZ. Transformations of electrical power into light.

**Atti R. Accademia dei Lincei.** — Vol. XV, Fasc. 8. BATTELLI e MAGRI. — L'isteresi magnetica del ferro per correnti di alta frequenza.

***Macchinario elettrico.***

**Industrie électrique.** — N. 356. A. HEYLAND. — Alternateur autoexcitateur à champ auxiliaire.

**Bulletin de la Société Belge des Electriciens.** — Octobre 1906. L. CREPLET. — L'électricité appliquée aux trains de laminoir.

***Trazione elettrica.***

**Industrie électrique.** — N. 359. — Permutatrice pour traction système ROUGET-FAGET.

**Elektrische Bahnen und Betriebe.** — Jahr. IV, Heft 33-34. K. ROSA & W. LIST. — Der elektrischen Betrieb der Wiener Stadtbahn.

**Engineering.** — Vol. LXXXII, N. 2130. C. F. JENKIN. — The advent of single phase electric traction.

***Telegrafia e Telefonla.***

**Elektrotechnische Zeitschrift** — Vol. XXVII, pp. 1040-1044. — **Electrician.** — 58, pp. 166-168, V. POULSEN. — Employment of undamped oscillations in Wireless telegraphy.

**LIBRI RICEVUTI**

I. BRUNELLI ed E. LONGO — **Trattato di telefonia** — con 237 incisioni. Roma, G. Scotti & C., 1906.

Daremo nel prossimo fascicolo una recensione di questo importante lavoro.

## SOCIETÀ D'INCORAGGIAMENTO IN PADOVA

N.  $\frac{2}{4484}$ 

## AVVISO DI CONCORSO

Giusta la deliberazione dell'Assemblea Generale 16 dicembre p. p. della Società d'Incoraggiamento in Padova, viene aperto il concorso al premio di lire **DIECIMILA**, della Fondazione PEZZINI-CAVALLETTO, per una memoria sul seguente tema nuovamente proposto:

**Considerare con uno studio completo teorico pratico quali sieno allo stato attuale i risultati dell'impiego dell'energia elettrica alla trazione ferroviaria e congeneri nei diversi paesi, indicando dal punto di vista tecnico ed economico il modo migliore per giungere ad utilizzare a questo scopo le forze idrauliche inopere esistenti in Italia.**

Il concorso, a cui non possono partecipare che Italiani, rimane aperto a tutto il 31 marzo 1909, entro il quale termine le rispettive memorie dovranno essere trasmesse, franche di porto, alla Presidenza della Società d'Incoraggiamento nella sua sede in Padova.

Le memorie devono essere inedite ed anonime.

Il nome dell'autore ed il suo domicilio saranno indicati sopra un biglietto chiuso in busta suggellata, non trasparente, su cui si trovi una epigrafe ripetuta in testa alla corrispondente memoria.

Le buste non appartenenti a memorie premiate saranno bruciate senza aprirle, eccetto che vi si legga la parola *conservisi*, scritta con carattere identico a quello dell'epigrafe.

Appena spirato il termine del concorso, il Comitato esecutivo della Società elegge una Commissione composta di tre persone competenti che avranno l'incarico di esaminare le presentate memorie, e di decidere se e quale di esse sia degna del premio, che sarà in qualsiasi caso indivisibile.

Il giudizio della Commissione, risultante da relazione scritta, che si renderà pubblicamente nota, è inappellabile.

I manoscritti presentati al concorso rimarranno nell'archivio della Società a giustificazione del giudizio. È accordata facoltà agli autori di averne copia a proprie spese purchè siano conosciuti o per la premiazione o per aver impedita la distruzione della busta contenente il loro nome.

Il lavoro premiato, premessavi la relazione della Commissione giudicatrice, dovrà essere pubblicato a cura e spese dell'autore, o integralmente come fu presentato, ovvero colle modificazioni approvate dalla stessa Commissione. Se non vi fosse accordo tra essa e l'autore, la pubblicazione dovrà essere fatta nella forma originaria.

Il pagamento del premio avrà luogo tosto che l'autore abbia consegnato alla Società cinque copie del lavoro stampato secondo le prescrizioni sopra indicate.

Padova, 18 gennaio 1907.

IL COMITATO ESECUTIVO

G. CATTICHI - A. CIOGNA - A. BONATTI - B. BRUGI L. RIZZOLI jun.

---

ASPERGES FILIPPO, *Gerente responsabile.*

---

Milano - Tipo-lit. Rebescchini di Turati e C. - Via Rovello, 14-16.

*Asperges Filippo*

10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55  
56  
57  
58  
59  
60  
61  
62  
63  
64  
65  
66  
67  
68  
69  
70  
71  
72  
73  
74  
75  
76  
77  
78  
79  
80  
81  
82  
83  
84  
85  
86  
87  
88  
89  
90  
91  
92  
93  
94  
95  
96  
97  
98  
99  
100



# ASSOCIAZIONE Elettrotecnica Italiana

---

## VENDITA DEGLI ATTI

Volume	I Atti ( <i>Esaurito</i> )	
"	II	" . . . . . L. 20 —
"	III	" . . . . . " 10 —
"	IV	" . . . . . " 20 —
"	V	" . . . . . " 20 —
"	VI	" . . . . . " 20 —
"	VII	" . . . . . " 20 —
"	VIII	" . . . . . " 20 —
"	IX	" . . . . . " 20 —
"	X	" in abbonamento . . . . . " 20 —

---

Prezzo di un singolo fascicolo . L. 4 —

" per i Soci . . . . . " 2 50

---

**NB.** Accompagnare le ordinazioni con vaglia postale.

La S. C. non si impegna a mandare i fascicoli o volumi anteriori al 1906, che i soci potranno più facilmente avere dalle rispettive Sezioni.

---

## TARIFFA DELLE INSERZIONI

su fogli colorati dopo il testo od in fogli a parte,  
prezzi a convenirsi.

---

**Manoscritti.** — Gli Autori sono pregati a tenere presso di sè una copia del Manoscritto che serva per la correzione delle bozze, perchè il manoscritto originale della Lettura inviato alla *Sede Centrale*, non viene restituito nè rimandato agli Autori neanche temporaneamente.

**Sunto in francese.** — In seguito ad una deliberazione del Consiglio Generale, gli Autori sono pregati di mandare sempre, insieme al Manoscritto originale, un brevissimo sunto, possibilmente in francese, ovvero in italiano, della propria Lettura. Tale sunto è destinato a rendere più facile agli stranieri di tener dietro al movimento della letteratura tecnica nostra ed a fornire alle Riviste la recensione che esse usano fare dei principali Articoli della Stampa tecnica.

**Discussioni.** — Le discussioni che seguono talora una comunicazione saranno d'ora innanzi pubblicate esclusivamente negli Atti immediatamente dopo la comunicazione stessa; e non più nei verbali delle adunanze sezionali come si fece spesso sin qui. Devono perciò essere mandate alla Sede Centrale in tempo per la stampa.

**Figure.** — Si ricorda che le figure devono essere eseguite con tutta accuratezza ed in modo che ne sia facile la immediata riproduzione in zincografia, fotoincisione, ecc., senza doverle ritoccare. Dovranno essere eseguite su carta bianca, non piegata, a tratti abbastanza grossi per la riproduzione in iscala più piccola, e colle lettere ben visibili. Ogni foglio di figure dovrà portare il nome dell'autore, per facilità di controllo.

**Clichés in prestito.** — Arrivano spesso domande di mandare i clichés delle figure pubblicate negli Atti ai singoli Autori, per ristamparli in altri periodici, o in pubblicazioni private.

A scanso di corrispondenze inutili, si avvisa che non si terrà alcun conto di simili domande per i clichés anteriori al 1906, non essendo essi catalogati ed ordinati in modo da poterli agevolmente rintracciare. Pei clichés posteriori essi saranno mandati dietro pagamento di 5 centesimi per centimetro quadrato per quelli a semplice tratto, e di 10 centesimi per quelli a mezza tinta, oltre a lire 2 per imballo e spese di trasporto.

Per evitare spese e complicazioni amministrative non si danno clichés in prestito.

**Duplicati.** — In caso di disguido di fascicoli, circolari e stampati in genere, i Soci sono pregati di domandare i duplicati alle Sezioni, che ne sono appositamente provviste.

---

**NB.** — *La responsabilità dei singoli articoli rimane ai rispettivi autori.*

Vol. X.

Supplemento al fascicolo 1-2.

Pubblicazione bimestrale

**ATTI**

Conto Corrente con la Posta

DELLA

# ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

SEDE CENTRALE

MILANO, Via Tommaso Grossi, 2

Sezioni in: BOLOGNA - FIRENZE - GENOVA - MILANO - NAPOLI  
PADOVA - PALERMO - ROMA - TORINO

## INDICE

<u>Consiglio Generale</u> . . . . .	Pag. 1
<u>Indice Generale dei Soci</u> . . . . .	" 3
<u>Elenco dei Soci per Sezioni</u> . . . . .	" 15
<u>Statuto dell'Associazione</u> . . . . .	" 77
<u>Regolamento dell'Associazione</u> . . . . .	" 81
<u>Elenco dei periodici ricevuti in cambio</u> . . . . .	" 85

I Soci devono dare sollecito avviso di ogni cambiamento d'indirizzo alla Sede Centrale e alla Sezione cui appartengono.



MILANO

TIPO-LIT. REBESCHINI DI TURATI E C.

1906





## CONSIGLIO GENERALE

---

### PRESIDENZA

1906-1908

*Presidente :* Ing. EMANUELE JONA, Milano.  
*Vice-presidenti :* Prof. MOISÈ ASCOLI, Roma  
Prof. Ing. ETTORE MORELLI, Torino  
Ing. EMILIO PIAZZOLI, Palermo.  
*Segretario generale :* Ing. GUIDO SEMENZA, Milano.  
*Cassiere :* Ing. ANGELO BIANCHI, Milano.



### CONSIGLIO DELLE SEZIONI

**Bologna:** CANEVAZZI prof. cav. SILVIO — MARIENI ing. SALVATORE — RINALDI ing. cav. RINALDO — SILVA ing. cav. ANGELO.  
**Firenze:** Prof. EUGENIO BAZZI — Ing. ATTILIO RAMPOLDI — FLORENZIO MINUTI — Ing. FRANCESCO ROGNETTA. — **Genova:** DOSMAN ing. cav. GUSTAVO — GALLIANO ing. SALVATORE — SERTORIO ing. DOMENICO — BUFFA ing. MARIO. — **Milano:** ARNÒ prof. RICCARDO — CONTI ing. ETTORE — COVI ing. ADOLFO — FUMERO ing. ERNESTO — PANZARASA ing. ALESSANDRO — VAN NOTTI ing. ERNESTO. — **Napoli:** BRUNO comm. prof. GAETANO — BOUBÉE comm. prof. F. C. PAOLO — D'ORSO cav. ing. GUSTAVO — PERNA ing. ALBERTO — GALIMBERTI ing. AUGUSTO — MELAZZO ing. GIOVANNI. — **Padova:** Ing. AUGUSTO BIAGINI — Ing. EMANUELE MONTAGNINI-ROSSI — Ing. UGO VALDUGA — Sen. prof. GIUSEPPE VERONESE. — **Palermo:** PARENTI ing. GIOACHINO DI SIMONE cav. ing. GUGLIELMO. — **Roma:** ASCOLI prof. dott. cav. MOISÈ — DEL BUONO ing. ULISSE — DELL'ORO comm. GIOVANNI — DI PIRRO dott. GIOVANNI — MENGARINI comm. prof. GUGLIELMO — REVESSI ing. GIUSEPPE. — **Torino:** CHIESA ing. TERENCEIO — FORNACA ing. GUIDO — GOLA ing. GIOVANNI — MIOLATI prof. ARTURO — TEDESCHI ing. cav. VITTORIO — TROSSARELLI ing. OTTAVIO.

#### *Presidenti antecedenti :*

Prof. Galileo Ferraris (dal 27 dicembre 1896 al 7 febbraio 1897).  
Prof. Giuseppe Colombo (1897-99).  
Prof. Guido Grassi (1900-1902).  
Prof. Moisè Ascoli (1903-1905).

---

*Presidente Onorario* PACINOTTI Prof. ANTONIO

*Socio Onorario Estero* LORD KELVIN.



## INDICE GENERALE DEI SOCI

### SOCI INDIVIDUALI, COLLETTIVI E STUDENTI

	Pag.		Pag.		Pag.
Abbatecola L. . . . .	19	Angelelli E. . . . .	57	Balsamo N. . . . .	30
Acquaviva Coppola G. . . . .	45	Angelini G. . . . .	57	Banfi E. . . . .	30
Adami A. . . . .	29	Annovazzi P. . . . .	25	Banti A. . . . .	57
Agnello F. . . . .	55	Antonioti R. . . . .	67	Barassi V. . . . .	30
Agnello G. . . . .	55	Apolloni G. . . . .	57	Barattini A. . . . .	15
Agnolozzi E. . . . .	57	Apostoli S. . . . .	29	Barbagelata A. . . . .	30
Agustoni A. . . . .	29	Appelius C. . . . .	25	Barberis C. . . . .	30-67
Alessandri E. . . . .	29	Arabia A. A. . . . .	57	Barbieri M. D. . . . .	67
Algranati G. . . . .	45	Arcellaschi L. . . . .	29	Bardini F. . . . .	45
Alker R. . . . .	57	Arcioni V. . . . .	29	Barducci F. . . . .	55
Allievi L. . . . .	57	Arcozzi Masino F. . . . .	67	Barni E. . . . .	30
Allocati N. . . . .	45	Ardito S. . . . .	55	Baroni M. . . . .	30
Almagià E. . . . .	29	Arigo G. . . . .	67	Barosi G. . . . .	30
Alpago R. . . . .	51	Ariola L. . . . .	45	Barreca P. . . . .	58
Amaduzzi L. . . . .	15	Armandi L. . . . .	67	Barzanò C. . . . .	30
Amari M. . . . .	19	Arnaboldi A. . . . .	29	Bas E. . . . .	30
Amato T. . . . .	45	Arnò R. . . . .	30	Basevi A. . . . .	45
Ambrosano E. . . . .	19	Artom A. . . . .	67	Basevi E. . . . .	58
Amicarelli F. . . . .	45	Ascoli M. . . . .	30	Bassani E. . . . .	58
Amman E. . . . .	29	Ascoli M. . . . .	57	Bassi R. . . . .	30
Ammirato G. . . . .	25	Astuni G. . . . .	45	Bassoli C. . . . .	30
Amoretti B. . . . .	57	Audisio G. . . . .	25	Battaglia T. . . . .	67
Anastasi A. . . . .	57	Audisio S. . . . .	25	Battelli A. . . . .	58
Ancona U. . . . .	29	Azari M. . . . .	30	Bazzi E. . . . .	19
Andreucci C. . . . .	57-67	Baer E. . . . .	67	Beato A. . . . .	45
Anelli Ferd. . . . .	29	Badenberg G. . . . .	55	Bebolini V. . . . .	19
Anelli Franc. . . . .	29	Bagnoli U. . . . .	19	Bellati M. . . . .	51
Anfossi G. . . . .	25	Baldini D. . . . .	19	Bellini E. . . . .	45

	Pag.		Pag.		Pag.
Bellini V. . . . .	30	Bonavia L. . . . .	58	Büchi G. . . . .	68
Belloc L. . . . .	58	Bonini C. F. . . . .	67	Buffa M. . . . .	25
Belloni E. . . . .	51	Bonghi M. . . . .	46	Buschetti C. . . . .	31
Belloni R. . . . .	51	Bonomi G. . . . .	31	Buttafarri G. . . . .	55
Bellotti S. . . . .	30	Bono U. . . . .	19	Cairo E. . . . .	15
Belluzzo G. . . . .	30	Borella L. . . . .	31	Calzolari L. . . . .	15
Benetti J. . . . .	15	Borella F. . . . .	68	Calzoni A. . . . .	15
Bergalli E. . . . .	67	Borgström C. . . . .	46	Calderini A. . . . .	31
Bergmann E. . . . .	55	Boriani F. . . . .	15	Calandri A. . . . .	31
Bernardi E. . . . .	51	Bortolani A. . . . .	38	Calvelio A. . . . .	46
Bernardi L. . . . .	51	Boselli L. . . . .	31	Calzavara V. . . . .	51
Berner G. . . . .	45	Bosio E. . . . .	68	Calandri E. . . . .	68
Bernieri M. . . . .	56	Botto U. . . . .	68	Campos G. . . . .	31
Bertini A. . . . .	30	Boubée F. P. . . . .	46	Cammeo A. . . . .	58
Bertotti U. . . . .	58	Bovi B. A. . . . .	68	Canevazzi S. . . . .	15
Besostri P. . . . .	30	Branchinetti F. . . . .	68	Canali A. . . . .	31
Bevacqua D. . . . .	55	Bravetti E. . . . .	58	Candeli A. . . . .	58
Biagini A. . . . .	51	Bracco G. . . . .	31	Canonica G. . . . .	58
Bianchi A. . . . .	30	Brazzola C. V. . . . .	31	Caneva A. . . . .	46
Bibolini A. . . . .	58	Breda E. . . . .	31	Cantono E. . . . .	58
Bigio A. . . . .	25	Breglia Ernesto . . . . .	46	Cantone M. . . . .	55
Bignami E. . . . .	30	Brini V. . . . .	19	Cannizzo F. . . . .	46
Bisutti U. . . . .	31	Brioschi F. . . . .	31	Caprotti B. . . . .	32
Blanc H. . . . .	31	Brioschi M. . . . .	31	Capuano M. . . . .	46
Boccardo Ed. . . . .	25	Brison H. . . . .	31	Capuccio M. . . . .	68
Boccardo Em. . . . .	67	Brizio L. . . . .	25	Cappelli M. . . . .	32
Bocci C. . . . .	58	Brodie W. A. . . . .	31	Cappellini V. . . . .	25
Bocciardo A. . . . .	25	Bronzini E. . . . .	68	Cappa G. . . . .	46
Bocciarelli P. . . . .	19	Broggi C. . . . .	31	Carcano F. E. . . . .	32
Boggiano L. . . . .	58	Broggi E. . . . .	31	Carelli A. . . . .	46
Boglione C. . . . .	67	Brown C. E. L. . . . .	31	Carazzolo G. . . . .	51
Bogni M. . . . .	31	Brunelli G. . . . .	15	Cardin Fontana A. . . . .	51
Boilleau U. G. . . . .	31	Brunelli I. . . . .	58	Carminati G. . . . .	32
Bollano G. . . . .	67	Bruni P. . . . .	31	Caramelli R. . . . .	68
Bonaccorsi E. . . . .	55	Bruno G. . . . .	46	Casana S. . . . .	68
Bonanni C. . . . .	25	Bruzzo M. . . . .	25	Casetta E. G. B. . . . .	68

	Pag.		Pag.		Pag.
Cassito U. . . . .	46	Colombo G. . . . .	32	Cricca P. F. . . . .	15
Castagneris G. . . . .	68	Colombo V. . . . .	32	Cristoforis G. . . . .	46
Castelli E. . . . .	51	Columbo L. V. . . . .	32	Croci A. . . . .	33
Castelfranco G. . . . .	19	Colombo P. . . . .	59	Croce A. . . . .	51
Castoldi E. . . . .	32	Colombo R. . . . .	59	Croppi A. . . . .	68
Castoldi M. . . . .	32	Colorni A. . . . .	32	Crosa V. . . . .	68
Castracane F. . . . .	52	Coltri C. . . . .	32	Crudeli U. . . . .	59
Castelnuovo G. . . . .	68	Comboni G. . . . .	32	Cruto A. . . . .	69
Catani R. . . . .	58	Cona L. . . . .	59	D'Agostino G. . . . .	46
Cattaneo G. . . . .	25	Conti Vecchi G. . . . .	59	Daina G. . . . .	33
Cattaneo G. . . . .	51	Conti E. . . . .	33	Dalla Noce A. . . . .	15
Cattaneo R. . . . .	68	Conti A. . . . .	20	Dallari L. . . . .	59
Cattori M. . . . .	46	Coppadoro G. . . . .	33	Dalmedico G. . . . .	46
Cauro L. . . . .	32	Coppellotti V. . . . .	68	D'Alò G. . . . .	59
Cavalieri Ducati A. . . . .	15	Coppola M. di C. . . . .	46	Damiani G. . . . .	33
Cavalletti P. . . . .	32	Corinaldi A. . . . .	51	Danioni F. . . . .	33
Cavallero G. . . . .	68	Cornaro G. . . . .	68	Dauphiné M. . . . .	20
Cecconi Angelo . . . . .	19	Corsini E. . . . .	20	Davis F. . . . .	69
Cecconi Carlo . . . . .	19	Corte E. . . . .	33	De Andreis L. . . . .	33
Celeri F. . . . .	58	Corbino O. M. . . . .	55	De Angeli E. . . . .	33
Celle G. . . . .	25	Costa G. . . . .	46	De Angeli R. . . . .	46
Ceni A. . . . .	32	Costa E. . . . .	59	De Asarta V. . . . .	33
Centurione C. . . . .	32	Costa F. . . . .	59	De Benedetti A. . . . .	33
Centonze A. . . . .	46	Cucchetti G. B. di F. . . . .	52	De Benedetti D. . . . .	15
Cernuschi C. . . . .	68	Cuneo N. . . . .	25	De Benedetti E. . . . .	69
Ceradini A. . . . .	58	Cupini F. . . . .	33	De Benedetti J. . . . .	59
Cesaroni C. . . . .	58	Curato R. . . . .	46	De Benedetti V. . . . .	59
Ciampolini M. . . . .	20	Curti C. A. . . . .	46	De Biase L. . . . .	46
Cini G. C. . . . .	20	Cuttica di Cassine G. . . . .	69	Decio G. . . . .	33
Cirla E. . . . .	32	Chemin Palma G. . . . .	51	De Feo V. . . . .	59
Civita D. . . . .	32	Chiari C. . . . .	20	De Filippi C. . . . .	33
Coari G. . . . .	59	Chiaraviglio D. . . . .	58	De Garacucchi F. . . . .	20
Colabich . . . . .	32	Chizzolini A. . . . .	32	De La Grennelais A. . . . .	47
Coletti P. . . . .	20	Chiesa T. . . . .	68	Del Buono U. . . . .	59
Colombi Carlo . . . . .	20	Clerici C. . . . .	32	Del Grosso L. . . . .	33
Colombo A. . . . .	32	Clerici G. . . . .	32	Della Riccia A. . . . .	34

	Pag.		Pag.		Pag.
Dell'Oro G. . . . .	59	Dumontel F. . . . .	69	Ferrua E. . . . .	69
Del Moro B. . . . .	59	Dumontel G. . . . .	69	Fiorentini F. . . . .	60
Del Nunzio G. . . . .	47	De Muro L. . . . .	59	Fidora F. . . . .	34
Del Prà A. . . . .	52	Dunn William. . . . .	20	Finzi G. . . . .	34
Del Valle G. . . . .	52	Durando G. . . . .	52	Finzi V. . . . .	34
Demonte A. . . . .	69	Eggington A. . . . .	60	Finelli F. . . . .	47
De Nicola G. . . . .	47	Egger A. E. . . . .	34	Finardi A. . . . .	69
Denti E. . . . .	33	Elia W. . . . .	47	Finocchietti E. . . . .	26
De Petra P. . . . .	47	Emanuelli L. . . . .	34	Finazzi L. . . . .	52
De Sauteiron C. . . . .	69	Erbsloch P. . . . .	26	Foà I. . . . .	47
De Santi A. . . . .	20	Ercego I. . . . .	52	Fogliani G. . . . .	34
De Santis Decio . . . . .	59	Errera A. . . . .	69	Folchini A. . . . .	69
De Seras M. . . . .	33	Esterle C. . . . .	34	Foltzer E. . . . .	34
De Simone F. . . . .	47	Fabrizj L. . . . .	60	Fontana M. F. . . . .	70
Dessy F. . . . .	33	Faccioli G. . . . .	34	Fontana V. . . . .	70
De Stefani S. . . . .	52	Fadini C. . . . .	34	Fonseca H. . . . .	26
De Strens E. . . . .	33	Fanelli P. . . . .	16	Foresti A. . . . .	34
De Thierry J. H. . . . .	69	Fano G. . . . .	34	Fornaca G. . . . .	70
De Vito E. . . . .	59	Fano G. . . . .	20	Fossa Mancini C. . . . .	60
De Vleeschauwer G. . . . .	33	Fano G. . . . .	60	Fossati G. . . . .	26
Diana E. . . . .	16	Faranda A. . . . .	60	Foscarini A. . . . .	34
Diatto A. . . . .	69	Faruffini M. G. . . . .	47	Foti G. . . . .	55
Diena C. . . . .	69	Farolfi A. . . . .	16	Fucci G. . . . .	60
Di Brazzà D. . . . .	59	Farina E. . . . .	20	Fumanti G. . . . .	60
Di Fenizio C. . . . .	59	Farina N. . . . .	20	Fumero F. G. . . . .	34
Di Pirro G. . . . .	60	Fasanotto G. . . . .	34	Funaioli U. . . . .	20
Di Simone G. . . . .	55	Favero G. B. . . . .	60	Flora D. . . . .	47
Dogliotti P. M. . . . .	69	Fenzi F. . . . .	34	Franciosi G. . . . .	60
Dompè L. . . . .	55	Ferrara L. . . . .	47	Franchetti A. . . . .	70
Donati A. . . . .	16	Ferrari C. . . . .	20	Franco G. . . . .	70
Donati L. . . . .	16	Ferrari A. . . . .	34	Franceschini M. . . . .	34
Dornig M. . . . .	60	Ferrari C. . . . .	47	Franzi E. G. . . . .	47
D'Orso G. . . . .	47	Ferrario C. . . . .	34	Frascati C. . . . .	70
Dossmann G. . . . .	26	Ferrario C. . . . .	69	Frassetto N. P. . . . .	20
Douhet G. . . . .	69	Ferraris L. . . . .	69	Frattola E. . . . .	70
Dumontel A. . . . .	69	Ferroni Frati G. . . . .	60	Fredin C. . . . .	47

	Pag.		Pag.		Pag.
Frigerio C. . . . .	34	Giorelli A. C. . . . .	70	Hess A. . . . .	71
Frizzoni S. . . . .	70	Giorelli S. . . . .	60	Hirsch E. . . . .	47
Funaioli U. . . . .	20	Giorgetti G. T. . . . .	35	Hoeppli U. . . . .	35
Gadda G. . . . .	34	Giorgi G. . . . .	60	Imoda G. E. . . . .	71
Gaiani A. . . . .	16	Giorgi P. L. . . . .	20	Incisa di S. Stefano C. . . . .	71
Galliano S. . . . .	26	Giovanetti P. . . . .	70	Introini G. . . . .	35
Galli G. . . . .	34	Giovanola P. . . . .	35	Izar A. . . . .	35
Galli E. . . . .	47	Gippini E. . . . .	26	Janora G. . . . .	60
Gallotti G. . . . .	60	Gismondi F. . . . .	26	Jannuzzi C. . . . .	16
Galluzzi G. . . . .	20	Giussani T. . . . .	35	Jarach F. . . . .	35
Galotti G. . . . .	16	Giudilli F. . . . .	60	Jean G. . . . .	71
Gambara G. . . . .	60	Giudice F. . . . .	47	Jervis T. . . . .	71
Garassino G. . . . .	70	Giuliani G. . . . .	47	Jona E. . . . .	35
Garbasso A. . . . .	70	Giustiniani A. . . . .	70	Jona M. . . . .	16
Garelli F. . . . .	47	Gloria T. . . . .	52	Joung L. . . . .	48
Garfield A. S. . . . .	35	Gnesotto T. . . . .	52	Kernt A. . . . .	48
Garibaldi C. . . . .	26	Goglio G. . . . .	70	Kerbaker E. . . . .	60
Garnier V. . . . .	70	Gola G. . . . .	70	Kitt G. . . . .	15
Gasparini C. . . . .	16	Goria Rocco A. . . . .	16	Könighseim S. . . . .	26
Gatta D. . . . .	34	Gorrieri D. . . . .	16	La Moitié M. E. . . . .	36
Gaulis A. . . . .	47	Grassi F. . . . .	35	La Porta A. . . . .	36
Gavazzi A. . . . .	35	Grassi G. . . . .	70	Lado G. . . . .	36
Geiger A. . . . .	35	Grazzani M. . . . .	35	Lambarini M. . . . .	60
Gentile M. T. . . . .	35	Greco I. . . . .	55	Landini G. . . . .	16
Gentili F. . . . .	60	Gregory Smith G. . . . .	20	Lanino B. . . . .	16
Ghetti O. . . . .	35	Greppi L. . . . .	16	Lanino P. . . . .	16
Giachetti A. . . . .	55	Grillo N. . . . .	47	Lanino Giuseppe . . . . .	71
Gianetti L. . . . .	35	Grimaldi G. P. . . . .	55	Lanino Giusto . . . . .	71
Gianfranceschi V. . . . .	35	Guagno E. . . . .	70	Lanzerotti . . . . .	36
Gianoli G. . . . .	70	Gualerzi O. . . . .	70	Lattes O. . . . .	61
Gianolio V. . . . .	70	Guidetti F. . . . .	71	Latis G. . . . .	20
Gibelli R. . . . .	35	Guerreri A. . . . .	47	Lauchard E. . . . .	71
Gilardini F. . . . .	70	Gullini A. . . . .	16	Lavatelli C. A. . . . .	36
Giordana G. B. . . . .	70	Guzzi P. . . . .	35	Lecoultre E. . . . .	36
Giordano G. . . . .	35	Helbig D. . . . .	60	Lenci G. . . . .	20
Giordano C. . . . .	47	Hess L. . . . .	35	Lenner R. . . . .	61

	Pag.		Pag.		Pag.
Leone V. . . . .	48	Magatti E. . . . .	36	Marzi A. . . . .	21
Leonardi L. . . . .	61	Magini G. . . . .	21	Marzoli U. . . . .	36
Lerco R. . . . .	36	Magnani A. . . . .	21	Mascardi G. . . . .	61
Levi-Civita T. . . . .	52	Magrini E. . . . .	71	Mascarini G. . . . .	37
Levi Da Zara M. . . . .	52	Magrini F. . . . .	21	Masera P. . . . .	61
Levi G. . . . .	61	Magrini L. . . . .	36	Masetti Zannini A. . . . .	16
Levi E. . . . .	71	Magrini S. . . . .	16	Massa G. . . . .	26
Lieb J. W. J. . . . .	36	Maifreni F. . . . .	36	Mastrangelo V. . . . .	48
Liebe F. . . . .	61	Mailloux C. O. . . . .	61	Mastriecci . . . . .	56
Liguori P. . . . .	48	Maiuri G. . . . .	48	Mastrostefano D. . . . .	48
Lignana G. . . . .	71	Majorana-Calatab. Q. . . . .	61	Maternini F. . . . .	71
Livione I. L. . . . .	61	Malvolti V. . . . .	48	Mathieu F. . . . .	37
Livizzani D. . . . .	61	Manara M. . . . .	36	Mattei G. . . . .	21
Lo Cascio G. . . . .	48	Mann C. . . . .	61	Mauro F. . . . .	37
Lo Forte B. . . . .	55	Mannucci A. . . . .	21	Mauro R. . . . .	71
Lo Presti S. . . . .	56	Manzetti R. . . . .	61	Mazzolani G. . . . .	61
Locarni V. . . . .	26	Manzi D. . . . .	26	Megardi G. . . . .	71
Locatelli G. . . . .	36	Manzitti C. . . . .	61	Melazzo G. . . . .	48
Lodolo . . . . .	36	Marantonio C. . . . .	61	Melisurgo G. . . . .	48
Lollini R. . . . .	16	Marchesi G. . . . .	61	Memmo R. . . . .	61
Lombardi L. . . . .	48	Marchi G. . . . .	20	Mengarini G. . . . .	61
Longhi C. . . . .	36	Marchini F. . . . .	71	Meriggi L. . . . .	37
Londei L. . . . .	61	Marcon G. . . . .	52	Merizzi G. . . . .	37
Lori F. . . . .	52	Marconi G. . . . .	61	Merlini G. . . . .	37
Loria C. . . . .	36	Margherini S. . . . .	21	Merrone S. . . . .	37
Loverde N. . . . .	36	Mariani G. . . . .	20	Mezzomo I. . . . .	52
Luino A. . . . .	71	Marieni S. . . . .	16	Mignani R. . . . .	62
Luraschi A. . . . .	36	Marietti S. . . . .	71	Milani P. . . . .	52
Luzzati R. . . . .	36	Maroni G. . . . .	36	Milani R. . . . .	32
Luzzatto D. . . . .	36	Marsal G. . . . .	71	Milazzo V. . . . .	62
Luzzatto G. . . . .	56	Martelli G. . . . .	36	Milone F. . . . .	48
Macaluso D. . . . .	56	Martinez G. . . . .	21	Mina C. . . . .	37
Maccaferri U. . . . .	16	Martini G. . . . .	21	Mina L. . . . .	62
Macola G. . . . .	71	Martini G. . . . .	48	Minari G. . . . .	52
Maffezzini A. . . . .	61	Martorelli E. . . . .	48	Mincuzzi P. . . . .	61
Maffiotti G. B. . . . .	71	Martorelli P. . . . .	48	Minelli A. . . . .	62



	Pag.		Pag.		Pag.
Mingarelli A. . . . .	26	Negri O. . . . .	72	Pancaldi A. . . . .	17
Miniotti M. . . . .	71	Negri R. . . . .	37	Pandiani E. . . . .	38
Minozzi A. . . . .	48	Negro L. . . . .	72	Panvini G. . . . .	56
Minuti F. . . . .	21	Netti A. . . . .	62	Panzarasa A. . . . .	38
Miolati A. . . . .	71	Neuhaus G. . . . .	37	Paoloni A. . . . .	62
Mior Augusto . . . . .	52	Nicastro U. . . . .	62	Papini C. . . . .	21
Mirabelli M. E. . . . .	62	Niccolini F. . . . .	21	Parazzoli A. . . . .	62
Mochi A. . . . .	37	Niccolini M. G. . . . .	21	Pardo O. . . . .	62
Moleschott C. . . . .	62	Nicolini E. . . . .	37	Parenti A. . . . .	21
Molfino P. . . . .	21	Nobili D. . . . .	37	Parenti G. . . . .	56
Moltini P. . . . .	26	Norsa R. . . . .	37	Parlato A. . . . .	48
Mondolfi A. . . . .	21	Novellis di Coarazze A. . . . .	62	Parmeggiani G. . . . .	72
Montan L. . . . .	52	Novi M. . . . .	16	Parvopassu C. . . . .	62
Monteguti A. . . . .	62	Noyer E. . . . .	72	Pasca R. . . . .	62
Montecorboli P. . . . .	37	Odazio A. . . . .	62	Pasqualini L. . . . .	21
Montel A. . . . .	62	Ogetti Noberto . . . . .	62	Patone G. . . . .	56
Montel L. . . . .	72	Olian Fannio L. . . . .	52	Patti P. . . . .	56
Montù C. . . . .	72	Oliva L. . . . .	72	Pellizzari Rainieri . . . . .	53
Monti C. . . . .	37	Olivetti C. . . . .	37	Penso R. . . . .	62
Monticelli C. . . . .	37	Olivieri M. . . . .	37	Peretti M. . . . .	17
Morelli G. . . . .	48	Olper L. . . . .	17	Perilli G. . . . .	62
Morelli E. . . . .	72	Omodei D. . . . .	26	Perna A. . . . .	48
Morghen A. . . . .	21	Orefici G. . . . .	38	Perotti P. L. . . . .	63
Moreno L. . . . .	72	Ortona A. . . . .	38	Personali F. . . . .	72
Moreno O. . . . .	72	Oss D. . . . .	38	Pesenti G. . . . .	38
Moresco A. . . . .	52	Ottone G. . . . .	56	Petrilli A. . . . .	21
Morone A. . . . .	48	Ovazza E. . . . .	56	Pettini C. . . . .	21
Moschini A. . . . .	52	Pacilli E. . . . .	17	Peyron E. . . . .	72
Motta G. . . . .	37	Pacinotti A. . . . .	21	Pflaumer F. . . . .	21
Mottura A. . . . .	72	Padrone G. . . . .	48	Piacani E. . . . .	21
Mussino L. . . . .	72	Pagan M. . . . .	38	Piaggio C. . . . .	26
Muzi G. . . . .	37	Pagnoni E. . . . .	38	Piazza F. . . . .	38
Nardis M. . . . .	62	Pagliani S. . . . .	56	Piazzoli E. . . . .	56
Nascia A. . . . .	48	Palandri F. . . . .	38	Picchi A. . . . .	22
Nasini R. . . . .	52	Palazzolo G. . . . .	62	Piccinini E. . . . .	63
Nathan A. . . . .	37	Palopoli A. . . . .	62	Pignotti R. . . . .	63

	Pag.		Pag.		Pag.
Pinna R. . . . .	72	Rampoldi A. . . . .	22	Rocca A. . . . .	73
Pinto R. G. . . . .	49	Ramponi P. . . . .	17	Rodocanachi D. . . . .	27
Piola F. . . . .	63	Rampolla L. . . . .	56	Rognetta F. . . . .	22
Pirelli G. R. . . . .	38	Ranieri L. . . . .	63	Romeo N. . . . .	39
Pirelli P. . . . .	38	Rancati A. . . . .	39	Roncaldier A. . . . .	39
Pisani A. . . . .	38	Bappis P. A. G. . . . .	72	Roster A. . . . .	22
Pitter A. . . . .	38	Ravà E. . . . .	26	Rosa V. . . . .	63
Piva C. A. . . . .	38	Rebora G. . . . .	39	Rostain A. . . . .	73
Piva G. . . . .	26	Rebaudi V. . . . .	63	Rostain G. . . . .	73
Pizzi L. . . . .	38	Redaelli P. . . . .	39	Rossi G. . . . .	27
Pizzuti M. . . . .	49	Regondi I. . . . .	39	Rossi L. V. . . . .	53
Poggi G. . . . .	38	Reggio G. . . . .	26	Rossi A. . . . .	39
Poggi L. . . . .	22	Reggiani N. . . . .	63	Rossi R. . . . .	53
Polatti F. . . . .	38	Reinach E. . . . .	39	Rossi F. . . . .	39
Pollak C. . . . .	38	Reinacher G. . . . .	39	Rossi G. . . . .	39
Pollone E. . . . .	72	Reina V. . . . .	63	Rossi A. . . . .	63
Pontecorvo L. . . . .	22	Remondini R. . . . .	22	Rossi G. A. . . . .	73
Ponti G. G. . . . .	72	Respighi L. . . . .	63	Rosselli A. . . . .	22
Pontiggia L. . . . .	38	Respinger E. . . . .	73	Rossato V. . . . .	39
Pontremoli G. . . . .	38	Revessi G. . . . .	63	Roiti A. . . . .	22
Ponzani V. . . . .	72	Rey P. . . . .	63	Rotta G. . . . .	73
Ponzio G. . . . .	38	Ricci F. . . . .	22	Roullier C. . . . .	39
Ponzio G. . . . .	72	Ricco A. . . . .	49	Rubini A. . . . .	39
Pozzi F. . . . .	49	Ricci A. . . . .	39	Ruffo A. . . . .	63
Pozzi G. . . . .	38	Ricciardi F. . . . .	39	Ruffolo F. . . . .	49
Pozzo A. . . . .	26	Ricotti P. . . . .	73	Rumi S. A. . . . .	27
Pozzolini L. . . . .	22	Ridoni E. . . . .	73	Russi U. . . . .	39
Prato Previde R. . . . .	38	Rieti E. . . . .	53	Sacerdote S. . . . .	39
Prat P. . . . .	72	Rignon J. A. . . . .	73	Sacerdote A. . . . .	39
Pretrini P. M. . . . .	22	Rinaldi R. . . . .	17	Sacerdote A. . . . .	73
Primavera M. . . . .	72	Rispoli Franc. P. . . . .	49	Sacchi G. . . . .	63
Puccioni C. . . . .	63	Risso L. . . . .	26	Saggese A. . . . .	49
Putato E. . . . .	39	Rizzoli G. . . . .	17	Salvadori R. . . . .	63
Quarena G. . . . .	39	Rizzoli L. (jun.) . . . . .	17	Saldini C. . . . .	39
Raffi P. . . . .	17	Robbo G. . . . .	27	Salmoiraghi A. . . . .	40
Ragno Saverio . . . . .	49	Rocchini S. . . . .	39	Salvotti U. . . . .	73

	Pag.		Pag.		Pag.
Santarelli G. . . . .	22	Soldati V. . . . .	74	Tajani A. . . . .	49
Santoro F. . . . .	73	Soleri E. . . . .	74	Tajani G. . . . .	49
Sannia E. . . . .	49	Somaini F. . . . .	40	Tallero E. . . . .	41
Sandonini L. . . . .	17	Soncini G. . . . .	40	Tarchiani V. . . . .	22
Santacroce L. . . . .	63	Soria G. . . . .	22	Tarditi A. . . . .	27
Sartori G. . . . .	40	Soragni T. . . . .	40	Tarella C. A. . . . .	74
Sarti G. . . . .	49	Sospizio E. . . . .	40	Tarlarini C. . . . .	41
Sassernò A. . . . .	73	Sossich A. . . . .	40	Taverna C. . . . .	41
Savini O. . . . .	63	Sosto P. . . . .	64	Tavernier R. . . . .	74
Schenone . . . . .	27	Scamoni P. . . . .	53	Tedeschi C. . . . .	74
Sebastiani A. . . . .	17	Scarpa O. . . . .	49	Tedeschi V. . . . .	74
Seefelder G. . . . .	56	Scarzanella G. V. . . . .	40	Tenerelli V. . . . .	56
Segre S. . . . .	40	Schalk v. d. H. . . . .	40	Tessari A. . . . .	74
Segre E. . . . .	73	Schanzer R. . . . .	63	Thoma M. . . . .	27
Selli T. . . . .	17	Schmidt E. . . . .	27	Thovez E. . . . .	74
Selve F. . . . .	73	Sciutto G. . . . .	27	Timosci L. . . . .	27
Sella A. . . . .	63	Schultz G. . . . .	73	Tofani G. . . . .	74
Semenza G. . . . .	40	Selopis V. . . . .	73	Tolomei M. . . . .	22
Senni-Guidotti P. . . . .	63	Scotti A. . . . .	40	Torchio F. . . . .	41
Sequi U. . . . .	22	Scotti Foglieni G. . . . .	40	Tornani E. . . . .	17
Serono C. . . . .	73	Scoppola T. V. . . . .	40	Torrente G. . . . .	56
Sertorio D. . . . .	27	Scavia M. . . . .	73	Torsellini T. . . . .	22
Serra F. . . . .	73	Sgobbo F. P. . . . .	49	Tosti L. . . . .	64
Sezia F. . . . .	22	Spallicci D. . . . .	22	Trasciatti A. . . . .	74
Silva A. . . . .	17	Speranza L. . . . .	49	Tremontani F. . . . .	41
Silva E. . . . .	73	Squassi F. . . . .	27	Treves A. . . . .	74
Silvano E. . . . .	73	Stabilini M. . . . .	40	Treves De'Bonfili G. . . . .	53
Sinigaglia L. . . . .	74	Steiner O. . . . .	40	Treves V. . . . .	74
Sioli Legnani S. . . . .	40	Stigler A. . . . .	40	Triulzi P. . . . .	22
Sipari E. . . . .	63	Stucky G. C. . . . .	64	Trona V. . . . .	41
Siracusa C. . . . .	49	Stucchi Prinetti L. . . . .	40	Trossarelli O. . . . .	74
Sismondo O. . . . .	63	Sturani E. . . . .	40	Troya O. . . . .	64
Sodano C. . . . .	40	Stracciati E. . . . .	64	Turazza G. . . . .	53
Solari L. . . . .	64	Stramezzi G. . . . .	17	Uguccione A. . . . .	22
Soldati N. . . . .	40	Straneo P. . . . .	74	Urtis C. . . . .	74
Soldati R. . . . .	74	Tagliabue R. . . . .	40	Utili G. . . . .	49

	Pag.		Pag.		Pag.
Valabrega R. . . . .	74	Veronese G. . . . .	53	Vitali V. . . . .	49
Valduga V. . . . .	53	Vianello P. . . . .	53	Voltattomi M. . . . .	64
Valentini E. . . . .	41	Vicentini G. . . . .	53	Voltolina F. . . . .	53
Valentini V. . . . .	49	Wichmann Johann .	27	Weil E. . . . .	41
Vallecchi G. . . . .	64	Viglia E. . . . .	41	Zainy G. . . . .	49
Valeri O. . . . .	64	Vigo A. . . . .	27	Zampetti A. . . . .	64
Valle R. . . . .	27	Vigo F. . . . .	49	Zanardo G. B. . . . .	64
Vanni G. . . . .	64	Vigo Oreste. . . . .	41	Zannoni V. . . . .	41
Vannotti E. . . . .	41	Villa G. . . . .	41	Zecchettini A. . . . .	53
Vanossi L. . . . .	41	Villavecchia V. . . .	64	Zerboglio G. P. . . . .	74
Vassura G. . . . .	17	Vimercati G. . . . .	22	Ziino Sivaldo . . . . .	64
Venzaghi A. . . . .	41	Vinca A. . . . .	74	Zorzoli M. . . . .	41
Verdesi B. . . . .	56	Vinca G. . . . .	41	Zublena G. . . . .	74
Vergano L. S. . . . .	22	Vismara E. . . . .	49	Zuccolini O. . . . .	64
Verità A. . . . .	22	Vita G. . . . .	64	Zunini L. . . . .	41
Verole P. . . . .	41	Vitale M. . . . .	41		

#### SOCI COLLETTIVI.

	Pag.		Pag.
*A. E. G. Thomson Houston, Società Italiana di Elettricità . .	42	Ditta Siemens e Halske . . . .	75
Ainardi Romano e C. - Impianti Elettrici . . . . .	75	F.lli Marsaglia e C., in liquidaz.	75
Associazione fra Escenti Imprese Elettriche . . . . .	42	Ferrovie dello Stato, Ufficio Trazione Elettrica . . . . .	42
Associazione Tramviaria Italiana, Cav. G. Grandmoulin, Segretario Generale . . . . .	42	Fondiarìa (Soc. Assic. Incendio) .	23
Bianchi, Muggiani e Sutermeister (ditta) . . . . .	42	Gadda & C. . . . .	42
Borghi Pasquale & Fratelli - Conifizio . . . . .	42	Galimberti G. B. & Figli - Industriali, Tessitori del Lino . .	42
Buseck M. & J., già Schroeder & C.	42	Hartmann & Braun . . . . .	42
C. Castellini & C. . . . .	42	Hensemberger Giovanni, industr.	42
Compagnia di Assicurazioni contro l'Incendio . . . . .	75	Ing. A. Riva, Monneret & C. - Costruttori meccanici . . . . .	42
Crespi comm. Cristoforo Benigno, industriale, cav. del Lavoro, cav. della Legion d'onore . . . . .	42	Ingegnere V. Tedeschi e C. - Fabbrica di cavi elettrici . . . . .	75
Deputazione Provinc. di Milano .	42	Istituto Professionale Omar . .	42
Direz. dei Tramways Fiorentini	23	*L'Agognetta, Società Anonima per Industrie Elettriche . . .	42
Ditta Alimonda e Burgo . . . .	27	Lazzar & Marcon, Rapp. Generali per l'Italia della Karlsbader Kaofür Industrie Gesellschaft - Fabbricaute isolatori in porcellana per alte e basse tensioni . . .	42

	Pag.		Pag.
Linificio e Canapificio Nazionale	42	Società An. Brown-Boveri & C.	44
Manifattura Festi Rasini, Filatura di Cotone	42	Società Anonima delle Ferrovie del Vomero (delegato ing. Augusto Galimberti, direttore dell'esercizio)	50
Martina G. e Figli - Costruzioni Meccaniche	75	Società Anonima di Costruzioni Elettriche Brioschi Finzi e C.	43
Massoni e Moroni - Fabbrica di cinghie	42	Società An. Elettricità Alta Italia	75
Ministero Agric. Industr. e Comm.	64	Società Anonima Esplosivi e Prodotti chimici	75
Ministero dei Lavori Pubblici.	64	Società Anonima Fabbrica Calce e Cementi	75
Ministero della Marina (Direzione Generale di Artiglieria ed Armiamenti)	64	Società Anonima Italo-Svizzera di elettricità	50
Ministero Poste e Telegrafi	64	Società Anonima J. J. Rieter & C.	43
Monitore Tecnico (Il) Periodico Tecnico	42	Società Anonima. "Les Tramways de Bologne"	17
Municipio di Firenze	23	Società An. per impr. Elettriche Conti	43
Municipio di Milano	43	Soc. An. per le forze idrauliche di Trezzo sull'Adda "Benigno Crespi"	44
Municipio di Spoleto	75	Società Anonima Piemontese di Elettricità	75
Municipio di Torino	75	Società Anonima Telefoni Italia Centrale	23
Municipio di Vercelli	75	Società Bergamasca per la Distribuzione di Energia Elettrica	43
Noerrenberg & C., Riparto Elett.	64	Società Bolognese di Elettricità	17
Officina Comunale Gas ed Energia Elettrica	43	Società Ceramica Richard-Ginori - Fabbr. di porcellane e terraglie	43
Officine Elettriche Genovesi	27	Società di Illuminazione Elettrica Municipale	17
Officine G. Galatti	43	Società di Montepioni - Coltivaz. di Miniere	75
Officine Sesto San Giovanni Camona, Giussani, Turrinelli & C. - Succursale di Milano, Sezione Esercizio Vetture Elettriche	43	Società Dinamite Nobel	75
Pirelli & C.	43	Società d'Incoraggiamento	53
Poma F.lli fu Pietro - Cotonificio	75	Società d'Incoraggiamento Arti e Mestieri	43
R. Circolo Ferroviario di Torino	75	Società Elettrica Bresciana	43
R. Scuola d'Applicazione per gli Ingegneri.	53	Società Elettr. Comense A. Volta	43
Scuola Nazionale Industriale A. Rossi, Direttore Bonardo Ing. Cav. Uff. Ernesto Carlo	43	Società Esercizio Bacini	27
Scuola Tecnica Professionale Leonardo da Vinci	23	Società Ferrovia Sicula occident. Palermo-Trapani	56
Società Acquedotto De Ferrari-Galliera	27	Soc. Forze Idraul. del Moncenisio	75
Soc. Anglo Romana per illuminaz.	64		

	Pag.		Pag.
Società Generale d'Illuminazione	50	Società Napoletana Impr. Elettr.	50
Società Generale Italiana dei Telefoni e delle applic. elettriche	56	Società Nazionale delle Officine di Savigliano . . . . .	75
Società Generale Italiana di Telefoni ed Applicazioni Elettriche	65	Società Nazionale di Ferrovie e Tramvie . . . . .	65
Società Gen. Ital. Edison di Elettr.	43	Soc. Pavese di Elettività A. Volta Anonima Cooperativa . . . . .	44
Società Generale Italiana Telefoni	27	Società per le Forze Motrici dell'Anza . . . . .	44
Società Generale Italiana Telefoni ed applicazioni Elettriche . .	50	Società per lo Sviluppo delle Imprese Elettriche in Italia. . .	44
Società Industr. della Valnerina.	65	Soc. Romana Tramways-Omnibus	65
Società Industr. Elettro-chimica di Pont-St-Martin. . . . .	43	Società Sicula Imprese elettriche	56
Società Industr. Garuti e Pompili	65	Società Strade Ferrate Meridionali R. A. . . . .	17
Società Industr. Italiana 'Dora'.	75	Società Telefonica Alta Italia .	75
Società Italiana dei Forni Elettrici	65	Società Telefonica per l'Alta Italia	44
Soc. Ital. dei Cementi e delle Calci idraul. - Soc. Riunite: Soc. Ital. e F.lli Pesenti fu Antonio . . .	43	Soc. Torinese Automobili 'Rapid'.	75
Soc. Ital. dell'Elettrocarbonium .	65	Società Toscana per imprese Elettriche . . . . .	23
Soc. Italiana di Applic. Elettriche	75	Società Trams Provinciali . . .	50
Società Italiana di Elettività Siemens-Schuckert . . . . .	43	Società Tramvie di Capodimonte	50
Società Italiana di Elettrochimica	65	Società Tramways Napoletani. .	50
Soc. Italiana già Siry Lizar e C., di Siry Chamon & C. . . . .	43	Soc. Varesina per Imprese Elettriche . . . . .	43
Soc. Italiana Lahmeyer di Elettr.	43	Société Anonyme Westinghouse, constructeurs de matériel électrique et mécanique . . . . .	43
Società Italiana Langen & Wolf	44	Tecnografia Marandri - Disegni tecnici, lavori di fotografia, telefotografia, fotomicrografia . .	75
Società Italiana Oerlikon . . .	44	Tecnomasio Italiano Brown-Boveri, Costruzione Macchine Dinamo Elettriche . . . . .	44
Società Italiana pel carburo di Calcio, Acetilene ed altri Gas.	65	Tosi Franco . . . . .	44
Soc. Ital. per l'industria dei tessuti stampati, già De Angeli & C. .	44	Ufficio sperimentale Ferrovie dello Stato, Stazione Trastevere . .	65
Soc. Lombarda per Distribuzione di Energia Elettrica . . . . .	44	Unione Elettrotecn. Italiana Sede di Torino. . . . .	75
Soc. Martesana per distribuzione di Energia Elettrica . . . . .	44	Unione Italiana Tramways Elettr.	27
Società Meridionale di Elettività	50	Unione Telefonica Lombarda . .	44
Società Meridionale d'Industrie Elettriche ed Idrauliche, Distribuzione luce e forza Valle di Pompei e Sarno . . . . .	50		

# ELENCO DEI SOCI

## SEZIONE DI BOLOGNA

### CONSIGLIO DIRETTIVO

*Presidente:* DONATI prof. cav. LUIGI  
*Vicepresidente:* LANINO ing. cav. uff. PIETRO  
*Segretario:* RIZZOLI ing. GUSTAVO  
*Cassiere:* GASPARINI ing. cav. CLETO  
*Consiglieri:* CANEVAZZI prof. cav. SILVIO; MARIENI ing. SALVATORE;  
 RINALDI ing. cav. RINALDO; SILVA ing. cav. ANGELO  
*Consiglieri delegati alla Sede Centrale:* CAIRO ing. cav. uff. ENRICO;  
 DONATI ing. ALFREDO.

### SOCI INDIVIDUALI

1900	AMADUZZI Lavoro	Prof. addetto Istit. Fisica nella R. Università Bologna	Via Marsili 9, Bologna
1901	BARATTINI Alberto	Ingegnere	Via S. Stefano, 10, Bologna
1900	BENETTI comm. Jacopo	Prof. Direttore R. Scuola Ingegneri, Bologna	Via S. Stefano, 38, Bologna
1900	BORIANI cav. Francesco	Ing. Capo dell'Ufficio di Edilità ed Arte	Fr. S. Giuseppe, 556, Bologna
1906	BRUNELLI Guido	Ingegnere	Piazza Calderini, 4, Bologna
1898	CAIRO cav. uff. Enrico	Ing. Capo servizio del Movimento Ferrovie Meridionali	Ancona
1904	CALZOLARI Leonello	Ing. Uff. 4 <sup>a</sup> Direzione Compart. Ferrovie dello Stato	Milano
1900	CALZONI Adolfo	Ing. Ditta Calzoni	Fr. Arcoveggio, 721, Bologna
1900	CANEVAZZI cav. Silvio	Ing., Prof. R. Scuola Ingegneri di Bologna	Via Farini, 4, Bologna
1903	CAVALIERI Ducati cav. Antonio	Ingegnere	Via Corte Galluzzi, 4, Bologna
1903	CRICCA Pier Felice	Ing. di Sezione del R. Corpo del Genio Civile	Cuneo
1900	DALLA NOCE Antonio	Ingegnere	Via Indipendenza, 17, Bologna
1900	DE BENEDETTI cav. Domenico	Ispettore Telegrafi	Parma

1900	DIANA Ernesto	Ing. Direttore Società Anonima "La Brianza "	Merate
1900	DONATI Alfredo	Ing. Ispett. Ferrov. dello Stato	Via Santo Stefano, 1, Bologna
1900	DONATI cav. Luigi	Prof. R. Scuola Ingegneri	Fr. S. Giuseppe, 556, Bologna
1904	FANELLI Pietro	Ingegnere	Via Cavalliera, 7, Bo- logna
1903	FAROLFI Aldo	Ingegnere	Via Sant'Isaia, 39, Bo- logna
1900	GAIANI Augusto	Ingegnere	Fr. S. Ruffillo, 47, Bo- logna
1900	GALOTTI cav. Giuseppe	Industriale	Via Galliera, 12, Bo- logna
1900	GASPARINI cav. Cleto	Ingegnere	Via Castiglione, 30, Bologna
1900	GORIA ROCCO Agostino	Ing. Ispett. Ferrov. dello Stato	Ancona
1900	GORRIERI cav. Dome- nico	Ing. Prof. R. Scuola Ingegneri Bologna	Via Zamboni, 34, Bo- logna
1900	GREPPI Luigi	Ing. Ispett. Capo Ferrov. dello Stato	Roma
1900	GULLINI Arrigo	Ing. Ispettore Capo Movimento Ferrovie R. A.	Venezia
1900	JANNUZZI Carmelindo	Ing. Ditta Ganz.	Forlì
1904	JONA Mario	Ing. Laboratorio Pirotecnico	Via Rialto, 22, Bologna
1900	KITT Gaspare	Ing. Soc. Bolognese di Elettr.	Via Galliera, 12, Bo- logna
1903	LANDINI cav. Giuseppe	Ing. Direttore Tram	Brescia
1900	LANINO Barnaba	Ing. Ispett. Ferrov. dello Stato	Roma
1897	LANINO cav. uff. Pietro	Ingegnere	Via Indipendenza, 67, Bologna
1904	LOLLINI cav. Riccardo	Ing. Ispett. Capo Ferrov. dello Stato	Via S. Isaia, 20, Bo- logna
1901	MACCAFERRI Umberto	Ing. Ispett. Ferrov. Meridionali	Ancona
1904	MAGRINI Silvio	Dottore in Chimica	Ferrara
1901	MARIENI Salvatore	Ing. Ispett. Ferrov. dello Stato	Via Vincenzo Monti, 31, Milano
1900	MASETTI ZANNINI An- tonio	Ingegnere	Via Nosadella, 45, Bo- logna
1903	NOVI Michelangelo	Ing. Ispett. Principale Ferrovie dello Stato	Via D'Azeglio, 16, Bo- logna



1900	OLPER Leone	Sotto Ispettore Ferrovie	Napoli
1901	PACILLI Emidio	Ing. Ispett. Ferrovie R. A.	Lecco
1904	PANCALDI Augusto	Industriale	Via Mura Lame, 11-13, Bologna
1901	PERETTI Manfredo	Ing. Soc. Siemens-Schuckert	Milano
1901	RAFFI Pasquale	Ing. Direttore della Cartiera	Sassuolo
1900	RAMPONI cav. Pietro	Ingegnere	Via Imperiale, 10 Bo- logna
1903	RINALDI cav. Rinaldo	Ing. Capo Servizio Manutenz. Ferrovie dello Stato	Via Farini 24, Bologna
1904	RIZZOLI Gustavo	Ing. assistente di Elettrotecnica R. Scuola Ingegneri. Bologna	Mura Mazzini, 4, Bo- logna
1900	RIZZOLI Luigi (juniore)	Ingegnere	Via S. Stefano 130, Bo- logna
1905	SANDONINI Lino	Ingegnere	Modena
1900	SEBASTIANI Adolfo	Ingegnere	Via Ludovisi, 36, Roma
1903	SELLI Tito	Ingegnere	Via Cavaliera, 15, Bo- logna
1897	SILVA cav. Angelo	Ing. Dirett. Società di illumina- zione Elettrica Municipale	Parma
1904	STRAMEZZI Giuseppe	Ingegnere	Crema
1901	TORNANI Emanuele	Ingegnere	Piazza Calderini, 1, Bologna
1905	VASSURA Giuseppe	Professore	Forlì

#### SOCI COLLETTIVI

1404	Società Anonima. "Les Tramways de Bologne ,	Bologna
1902	Società Bolognese di Elettricità	Bologna
1900	Società Strade Ferrate Meridionali R. A.	Ancona
1902	Società di Illuminazione Elettrica Municipale	Parma



## SEZIONE DI FIRENZE

(Via dei Benci, 10)

### CONSIGLIO DIRETTIVO

*Presidente:* Dott. FRANCO MAGRINI

*Vicepresidente:* Ing. PIETRO MOLFINO

*Consiglieri:* Prof. EUGENIO BAZZI; Ing. ATTILIO RAMPOLDI; FLORENZIO

MINUTI; Ing. FRANCESCO ROGNETTA

*Segretario:* Ing. ALBERTO MONDOLFI

*Cassiere:* Ing. ALBERTO PICCHI

*Consiglieri delegati alla S. C.:* Cav. Ing. FRANCESCO SIZIA; Cav. Prof.

LUIGI PASQUALINI

*Revisori dei Conti:* Ing. MARIO TOLOMEI; Ing. DOMENICO SPALLICCI;

Cav. FIORENZO DE GARACUCHI

### SOCI INDIVIDUALI

1900	ABBATECOLA Livio	Elettricista, Ufficio Tecnico Intendenza di Finanza	Firenze
1900	AMARI Michele	Ingegnere, Officina Galileo	Firenze
1897	AMBROSANO Edoardo	Ingegnere	Viale Principe Eugenio, 22
1900	BAGNOLI Ugo	Direttore delle Miniere di Orbetello	Orbetello
1905	BALDINI conte Domenico	Prof. R. Istituto Tecnico	Via della Colonna, 2, p. 2 <sup>a</sup> , Firenze
1900	BAZZI Eugenio	Ingegnere	Firenze
1901	BEBOLINI Vittorio	Ingegnere	Via S. Zanobi, 4, Firenze
1904	BOCCIARELLI Piero	Ingegnere	Viale Margherita, 19, Firenze
1906	BOÑO Ugo	Negoziante	Piazza Antinori, 2, Firenze
1906	BRINI Vincenzo	Ingegnere	Piazza Indipendenza, 10, Firenze
1903	CASTELFRANCO Guido	Ingegnere	Via del Castellaccio, 10, Firenze
1905	CECCONI Angiolo	Dottore	Via Paolo Toscanelli, 6, Firenze
1906	CECCONI Carlo	Avvocato	Via dello Scalo, 6, pp. Firenze

1903	CHIARI Cesare	Ingegnere	Via Pellicceria, 6, Firenze
1906	CIAMPOLINI Marco	Industriale	Via F. Giovanni Angelico, 26, Firenze
1900	CINI G. C.	Industriale	Piazza D' Azeglio, 19, Firenze
1906	COLETTI Piero	Ingegn., Italian Tobacco Regie Government Office	Charlottenburg - Grolmannstrasso, 59, Berlino
1903	COLOMBI Carlo	Ingegnere	Broadway, 1. — New-York
1900	CONTI Antonio.	Ingegnere	Via S. Caterina, 8, Firenze
1902	CORSINI Ernesto	Ingegnere	Via del Prato, 40, Firenze
1900	DAUPHINÉ Mario	Ingegnere	Piazza Indipendenza, 12, Firenze
1900	DE GARACUCCHI Fiorenzo	Ingegnere	Via Lorenzo il Magnifico, 30, Firenze
1900	DE SANTI Amerigo	Ing., Soc. An. di Elettricità	Via Galliera, 12, Bologna
1902	DUNN WILLIAM	Dottore	Via Tornabuoni, 9, — Firenze
1903	FANO Giulio	Professore	Viale Principe Eugenio, 11, Firenze
1900	FARINA Emilio		Via Macchiavelli, 19, Firenze
1905	FARINA Neri	(Non residente) Direttore Cartiera Cini	La Lima Pistoiese — Prov. di Firenze
1905	FERRARI Carlo	Ing. Soc. Gen. Telefoni	Via dei Pecori, 6, Firenze
1905	FRASSETTO Numa Pompilio	Ingegnere	Via Rondinelli, 1, Firenze
1900	FUNAIOLI Ugo	Ingegnere	Via Erta Canina, 23, Firenze
1906	GALLUZZI Gontrano	Ing. Comunale	Via Ginori, 26, Firenze
1904	GIORGI Pier Luigi	Ingegnere	Via Rondinelli, 1, Firenze
1903	GREGORY SMITH G.		Villa Bel Riposo, San Domenico di Fiesole
1905	LATIS Giuseppe	(non residente) presso Ing. A. C. Piva	Piazza Castello, 9, Milano
1900	LENCI Giuseppe	Ingegnere	Via Ricasoli, 19, Firenze
1900	MARCHI Guglielmo	Elettricista	Via della Pergola, 26, Firenze
1904	MARIANI cav. Guido	Direttore locale dei Telegrafi	Firenze

1907	MARTINEZ Giulio	Ing., Officina Galileo	Firenze
1903	MARTINI Guido	Ingegnere	Piazza Beccaria, 5, Firenze
1905	MAGHERINI Silvio	Impresa lavori	Via Arcivescovado, 1, pp. Firenze
1902	MAGINI Giuseppe	(non residente) Elettricista	Montepulciano
1905	MAGNANI Alessandro	Ing., Miniera del Cornacchino	Castellazzara (prov. di Grosseto)
1897	MAGRINI dott. Franco	Direttore Soc. Toscana Imprese Elettriche	Via Masaccio, 93, Firenze
1905	MANNUCCI Achille	Ing., Uff. Brevetti d'Invenzione	Via della Scala, 4, Firenze
1906	MARZI Antonio	Capo tecnico Soc. Toscana Imprese Elettriche	Firenze
1906	MATTEI Giovanni	Dottore	Via Jacopo da Diaceto, 6, Firenze
1901	MINUTI Florenzio	Elettricista	Via dei Vecchietti, 4, Firenze
1903	MOLFINO Pietro	Ing., Reggente l'Agenzia di Firenze della Soc. Gen. Italiana Telefoni	Firenze
1900	MONDOLFI Alberto	Ing., Soc. Toscana per Imprese Elettriche	Via dell'Agnolo, 2, Firenze
1904	MORGHEN Adolfo	Prof. Liceo Michelangiolo	Via Colonna, Firenze
1898	NICCOLINI Ferruccio	Ingegnere	Via Cavallotti, 2, Pisa
1901	NICCOLINI Marc. Giorgio	Ingegnere	Via Scialoia, 19, Firenze
1899	PACINOTTI Sen. Antonio	Professore	Pisa
1900	PAPINI Carlo	Industriale	Via Nazion., Firenze
1906	PARENTI Arnaldo	(Non residente) Ingegnere	Figline-Valdarno
1897	PASQUALINI prof. Luigi	Ing. Officina Galileo	Firenze
1901	PETRILLI Augusto	Elettricista	Via Brunelleschi, 2, — Firenze
1905	PETTINI Cino	Ingegnere	Via Felice Cavallotti, 18, Sesto Fiorentino
1900	PFLAUMER F.	Ing. capo della Soc. Toscana per Imprese Elettriche	Via dell'Agnolo, 2, — Firenze
1900	PIACANI Eugenio	Ing. Tramvie Elettriche	Livorno

1900	PICCHI Alberto	Ingegnere	Via Pandolfini, 26, Firenze
1902	PRETRINI Pio Massimo	Ing., Tenente Comando 19° Art.	Firenze
1905	POGGI Leone	Ingegnere	Via della Pergola, 14 bis, Firenze
1999	PONTECORVO Lello	Ingegnere	Via degli Artisti, 19, Firenze
1902	POZZOLINI Luigi	Ingegnere	Piazza S. Spirito, 10, Firenze
1901	RAMPOLDI Attilio	Ingegnere	Piazza D'Azeglio, 15, Firenze
1903	REMONDINI Rodolfo	Cinematografista	Piazza Vittorio Emanuele, 5, Firenze
1900	RICCI Francesco	Dottore, R. Istituto Tecnico	Firenze
1905	ROGNETTA Francesco	Ing., Dirett. Ferrovia S. Ellero Saltuco	Via della Scala, 33,— Firenze
1900	ROITI Antonio	Prof. R. Istituto di Studi Sup.	Firenze
1903	ROSTER Alighiero	Ingegnere	Piazza Davanzati, 2, Firenze
1905	ROSSELLI Angelo	Ing. Miniera del Sile	Santa Fiora Grosseto
1897	SANTARELLI Giorgio	Ingegnere	Piazza Beccaria, 3, via Giotto 10, Firenze
1904	SEQUI dott. Ubaldo	Direttore delle ferriere	San Giov. Valdarno
1900	SEZIA Francesco	Ing., Direzione compartimentale delle ferrovie	Firenze
1906	SORIA Giuseppe	Negoziante	Piazza Antinori, 2, Firenze
1903	SPALLICCI Domenico	Ing. Tramways Fiorentini	Firenze
1900	TARCHIANI Vittorio	Ingegnere	Via degli Strozzi, 1, Firenze
1900	TOLOMEI Mario	Ing. Ufficio Tecn. Provinciale	Firenze
1905	TORSELLINI Tullio	Ingegnere	Via Borgo S. Lorenzo 10, Firenze
1901	TRIULZI Paolo	Vice Direttore dell'Off. Galileo	Via Centostelle, 56, Firenze
1900	UGUCCIONI Alessandro		Piazza della Signoria, 6, Firenze
1900	VIMERCATI Conte Guido	Ingegnere	Lungarno della Zecca, 2, Firenze
1904	VERITÀ Attilio	Esercente impianti Elettrici	Via Centostelle, 63, Firenze
1905	VERGANO Lodovico Sebastiano	Direz. generale Servizi elettrici Ministero Poste e Telegrafi	Roma

SOCI COLLETTIVI

1900	Fondiaria (Società Assicurazioni Incendio)	Piazza Vittorio Emanuele, 6, Firenze
1905	Municipio di Firenze	
1903	Scuola Tecnica Professionale Leonardo da Vinci	Via Scala, 18c, Firenze
1899	Società Toscana per Imprese Elettriche	Via dell'Agnolo, 2, Firenze
1903	Società Anonima Telefoni Italia Centrale	Via dei Vecchietti, 7, Firenze
1903	Direzione dei Tramways Fiorentini	Viale Militare, 87, Firenze





## SEZIONE DI GENOVA

(Via Davide Chiossone, 7)

### CONSIGLIO DIRETTIVO

*Presidente:* RUMI cav. uff. prof. ing. A. SERENO.

*Vicepresidente:* THOMA Dott. MAX.

*Segretario:* ANFOSSI ing. GIOVANNI.

*Cassiere:* AUDISIO comm. SAVERIO.

*Consiglieri:* DOSMANN ing. cav. GUSTAVO; GALLIANO ing. SALVATORE;  
SERTORIO ing. DOMENICO; BUFFA ing. MARIO.

*Consiglieri delegati alla Sede Centrale:* BUFFA ing. MARIO; PIAGGIO  
ing. CARLO.

### SOCI INDIVIDUALI

1898	AMMIRATO Giuseppe	Ing. Dirett. Società Ligure di Eletticità.	Piazza Pellicceria, 5, Genova
1900	ANFOSSI Giovanni	Ing. Capo Servizio Elettrico Acquedotto Galleria	Via Bertani, 2, Genova
1905	ANNOVAZZI Pietro	Ingegnere	Via XX Settembre, 17, Genova
1897	APPELIUS Carlo	Ing. Società O. E. G.	Via del Campo, Genova
1900	AUDISIO Gino	Ing. Soc. Fonderie in ghisa e costruzioni meccaniche	Via Polleri, 6, Genova
1897	AUDISIO comm. Saverio	Amministratore Società Acquedotto De Ferrari-Galliera	Via Polleri, 6, Genova
1897	BIGIO cav. uff. Antonio	Pres. Società Acquedotto Galliera	Via Balbi, 2, Genova
1897	BOCCARDO Eduardo	Ingegnere	Via Celesia, Rivarolo Ligure
1903	BOCCIARDO Arturo	Ingegnere	Via Ettore Vernazza, 1, Genova
1899	BONANNI Cornelio	Ingegnere	Via S. Ugo, 5-9, Genova
1906	BRIZIO Luigi	Elettrotecnico	Via Pisacane, 1-3, Genova
1899	BRUZZO Maurizio	Ingegnere	Corso Solferino, 27 — Genova
1899	BUFFA Mario	Ing., Dir. Ufficio Elettrotecnico Navale	Via XX Settembre, 31, Genova
1897	CAPPELLINI Vittorio	Ispett. Serv. Elettrico Società Acquedotto Galliera	Via Balbi, 2, Genova
1898	CATTANEO mar. Gioacchino	Ingegnere	Via Assarotti, 5-1, Genova
1900	CELLE cav. Giuseppe	Ingegnere	Via Galata, 26, Genova

1898	CUNEO Nicolò	Prof. Dirett. Officina Elettrica Camogli-Recco	Rapallo
1897	DOSSMANN cav. Gustavo	Ing. Fabbrica Nazionale di Accumulatori Tudor	Corso Ugo Bassi, 26, Genova
1905	ERBSLOCH Paolo	Ing. Fabbrica Nazionale di Accumulatori Tudor	Corso Ugo Bassi, 26, Genova
1899	FINOCCHIETTI Ettore	Ing., Dirett. dell'Esercizio della Società Acquedotto Galliera	Via S. Luca, 12-9 Genova
1903	FONSECA Henry	Ingegnere	Via Caffaro, 3, Genova
1899	FOSSATI Giovanni	Ingegnere	Via Cairoli, 15, Genova
1897	GALLIANO Salvatore	Ing., Dirett. Società Telefonica	Vico Tintori, 1, Genova
1898	GARIBALDI Cesare	Ingegnere, professore	R. Scuola Super. Navale, Genova
1898	GIPPINI Ernesto	Cap. Dirett. Officina Galvanica presso la Scuola Arti e Mestieri	Piazza San Matteo, 19-12, Genova
1905	GISMONDI Federico	Ing. Fabbrica Nazionale di Accumulatori Tudor	Corso Ugo Bassi, 26, Genova
1904	KÖNIGHSEIM Sigmund	Ispettore delle O. E. G.	Via del Campo, Genova
1905	LOCARNI Vittorio	Ing. Dirett. Stabil. Elettrotecn. Ansaldo, Armstrong e C.	Cornigliano Ligure
1906	MANZI David	Industriale	Via XX Settembre, 14, Genova
1897	MASSA Giuseppe	Ispett. Illuminaz. Elettrica del Municipio	Genova
1899	MINGARELLI Augusto	Ispett. Tecn. Società Bergamasca di Elettricità	Bergamo
1901	MOLTINI Pietro	Costruttore elettrotecnico	Salita S. Maria di Castello, 1, Genova
1897	OMODEI Domenico	Dottore, professore	Vico S. Luca, 2-8 Genova
1897	PIAGGIO Carlo	Ing., Amministr. Società Eserc. Bacini	Piazza Nunziata, 18, Genova
1898	PIVA Giuseppe	Ing. Fabbrica Nazionale di Accumulatori Tudor	Corso Ugo Bassi, 26, Genova
1902	Pozzo Attilio	Industriale	Via Consolazione, 7, rosso, Genova
1904	RAVÀ Emilio	Ingegnere	Via S. Luca, 10, Genova
1897	REGGIO marchese cav. Giacomo	Ingegnere, deputato al Parlamento	Via Galata, Genova
1904	RISSE Luigi	Officine Elettriche Genovesi	Piazza Scuole Pie, Genova

1901	ROBBO Guido	Ingegnere	Via XX Settembre, 31 Genova
1901	RODOCANACHI Demetrio	Ingegnere	Via XX Settembre, 31, Genova
1898	ROSSI Giuseppe	Ditta Rossi e Schmidt - Impianti Elettrici	Via S. Chiara, 2-9, Ge- nova
1897	RUMI cav. uff. SERE- NO A.	Ingegnere, professore	Via S. Luca, 3-B Ge- nova
1899	SCHENONE Giovanni	Ispettore O. E. G.	Via Casaregis, 42-2, Genova
1905	SCHMIDT Edmondo	Ing. Ditta Rossi e Schmidt	Via S. Luca, 1, Genova
1903	SCIUTTO Giulio	Armatore	Via S. Croce, 9-3, Ge- nova
1897	SERTORIO Domenico	Ingegnere	Via Ponte Reale, Ge- nova
1905	SQUASSI Francesco	Ing. Stabilim. Koerting, Sestri Ponente	Via Brignole De Fer- rari, 14-6, Genova
1897	TARDITI Achille	Ingegnere	Posta - Casella 67, Ge- nova
1897	THOMA dott. cav. Max	Ing., Dir. O. E. G.	Via del Campo, Ge- nova
1897	TIMOSCI cav. uff. Luigi	Ingegnere	Salita S. Caterina, 8, Genova
1900	VALLE Rinaldo	Ingegnere	Via Assarotti, 42-6, Ge- nova
1905	VIGO Agostino	Industriale	Voltri
1905	WICHMANN Johann	Ingegnere	Corso Ugo Bassi, 26, Genova

#### SOCI COLLETTIVI

1897	Ditta Alimonda e Burgo	Via XX Settembre — Genova
1898	Officine Elettriche Genovesi	Via del Campo, Ge- nova
1898	Società Acquedotto De Ferrari-Galliera	Via Balbi, 2, Genova
1902	Società Esercizio Bacini	Genova
1901	Società Generale Italiana Telefoni	Vico Tintori, 1, Ge- nova
1902	Unione Italiana Tramways Elettrici	Via Bobbio, 28, Ge- nova



## SEZIONE DI MILANO

(Via San Paolo, 10)

### CONSIGLIO DIRETTIVO

*Presidente:* FINZI dott. GIORGIO.

*Vicepresidente:* GRASSI prof. FRANCESCO.

*Segretario:* LOCATELLI ing. GIUSEPPE.

*Cassiere:* BIANCHI ing. ANGELO.

*Consiglieri:* ARNÒ prof. RICCARDO; CONTI ing. ETTORE; COVI ing. ADOLFO;  
FUMERO ing. ERNESTO; PANZARASA ing. ALESSANDRO; VANNOTTI ing.  
ERNESTO.

*Consiglieri delegati alla Sede Centrale:* BARZANÒ ing. CARLO; BARBERIS  
ing. GIOVANNI; MAGATTI ing. EMILIO; MERIZZI ing. GIACOMO; MOTTA  
ing. GIACINTO; PONTIGGIA ing. LUIGI; PONTREMOLI ing. GIUSEPPE.

### SOCI INDIVIDUALI.

1904	ADAMI Albano	Ingegnere	Bastia di Padova
1906	AGUSTONI Antonio	Ing., Dirett. Soc. Alto Mianese	Busto Arsizio
1904	ALESSANDRI Eugenio	Ing. tecnico della Soc. Ceramica Richard-Ginori, Stab di Doccia	Via della Fabbrica, 5 Sesto Fiorentino
1897	ALMAGIÀ Edoardo	Ingegnere	Piazza Mohamed Ali, 9 Alessandria d'Egitto
1897	AMMAN comm. Edoardo	Dottore	Via Oriani, 8, Milano
1897	ANELLI Ferdinando	Ingegnere	Desenzano sul Lago (Brescia)
1904	ANELLI Francesco	Ingegnere	Via Rezia, 9, Pavia
1897	ANCONA cav. Ugo	Ing. Prof. al R. Politecnico di Milano	Via A. Manzoni, 41, Milano
1903	APOSTOLI Silvio	Ing. Dirett. Tecn. Soc. Forze Motrici dell'Anza	S. Canciano, 6053, Ve- nezia
1897	ARCELLASCHI Leonardo	Elettricista	Via Francesco Balla- rini, 2, Como
1901	ARCIONI Vittorio	Ingegnere	Via Paolo Frisi, 1, Mi- lano
1899	ARNABOLDI Antonio	Ing., professionista, con studio tecnico industriale.	Via Unione, 35, Como

1897	ARNÒ Riccardo	Prof. R. Politecnico	Via Quintino Sella, 3, Milano
1904	ASCOLI Mario	Ingegnere	Via Carlo Cattaneo, 2, Milano
1899	AZARI Mario	Ing., Dirett. Tecnico della Consociazione Milano.	Via Pontaccio, 12, Milano
1904	BALSAMO Natale	Ing. Ufficio Tecn. municipale	Via Solferino, 12, Milano
1904	BANFI Enrico	Ing., Consigl. Soc. Anon. per distrib. energia elett., Ing. Banfi, Ing. Ufficio Comm. Gadda & C., Brioschi, Finzi & C. Milano	Vimercate, (Milano)
1902	BARASSI Vittorio	Ing., Ispett. Assoc. Industriali d'It. per prevenire gl'infortuni sul lavoro	Foro Bonaparte, 65, Milano
1903	BARBAGELATA Angelo	Ing. Insegnante Scuola Elettrotecnica Umanitaria	Via Annunciata, 9, Milano
1898	BARBERIS Giovanni	Ing., Cav. Dirett. Soc. Sviluppo Impr. Elettriche	Via Vincenzo Monti, 14, Milano
1897	BARNI Edoardo	Ingegnere Consulente	Via Trento, 9, Brescia
1906	BARONI Mario	Ingegnere	Via Fatebenefratelli, 21, Milano
1904	BAROSI Giovanni	Ing., Gerente Società Odorico & C. costruzioni in béton e cemento armato	Piazza Durini, 7, Milano
1897	BARZANÒ Carlo	Ingegnere Industriale	Via Bagutta, 24, Milano
1902	BAS Enrico	Ing. Soc. Italiana Oerlikon	Via Principe Umberto, 17, Milano
1902	BASSI Rinaldo	Dirett. Off. Unione Elett. It.	Via G. Gherardini, 3, Milano
1899	BASSOLI Carlo	Ingegnere	Via Broletto, 35, Milano
1904	BELLINI Virgilio	Ingegnere	Corso S. Celso, 42, Milano
1905	BELLUZZO Giuseppe	Ing. Prof. nel R. Politecnico di Milano	Via Paolo Frisi, 1, Milano
1904	BELOTTI Sante	Ingegnere	Via S. Antonio, 9, Milano
1897	BERTINI Angelo	Ing. Direttore Generale Tecn. Soc. It. Edison	Via Guastalla, 11-A, Milano
1897	BESOSTRI Piero	Ingegnere	Via Morigi, 5, Milano
1897	BIANCHI Angelo	Ing. Studio Elett., Consulente Ing. A. Panzarasa	Via Solferino, 1 Milano
1901	BIGNAMI Enrico	Pubblicista, Editore di Opere tecniche	Villa Conza, Lugano

1897	BISUTTI Ugo	Ing. Ind., Libero Profess. Con Studio tecnico anche in Treviso	Via Statuto, 23, Milano
1901	BLANC Henry	Ufficiale d'Accademia	Via Leopardi, 25, Milano
1903	BOGNI Malachia	Ingegnere	Sesto Calende
1897	BOILLEAU U. Gauldrée	Ingegnere	Via Mascheroni, 9, Milano
1897	BONOMI Gaetano	Ingegnere industriale	Via Gesù, 10, Milano
1903	BORELLA Luigi	Ingegnere	Intra
1897	BOSELLI Luigi	Ing. Ger. Studio Tecnico Industriale	Via Moscova, 18, Milano
1899	BRACCO Giambattista	Ingegnere	Via Boccaccio, 22, Milano
1904	BRAZZOLA Carlo Vincenzo	Ingegnere	Corso Genova, 16, Milano
1897	BREDA cav. uff. Ernesto	Ingegnere	Via Bordoni, 9, Milano
1897	BRIOSCHI Franco	Ing. Ger. Ditta Brioschi, Finzi & C.	Foro Bonaparte, 21, Milano
1906	BRIOSCHI Marco	Ing. dell'Unione Elettrotecnica Italiana	Via Monforte, 37, Milano
1898	BRISON Henri	Ing. Direct. Société d'Entreprises Elec., Genève	Rue de Longchamp, 106, Paris
1906	BRODIE WILLIAM Alexander	Ing. Elettrotecnico, Amministr. Dirig. della British Continental Electricity C. <sup>o</sup> Ltd.	Villa S. Rocco, San Remo
1906	BROGGI Carlo	Ing., Stabilimento De Angeli	Maddalena, Milano
1906	BROGGI Ettore	Ing., Comitato Esposizione 1906	Milano
1903	BROWN C. E. L.	—	Römerburg, Baden, (Suisse)
1901	BRUNI Paolo	Ing. Tecnomasio Italiano Brown-Boveri	Via Pace, 10, Milano
1897	BUSCHETTI Claudio	Ingegnere	Via Jacopo da Diacceto, 2, Firenze
1904	CALANDRI cav. uff. Alfonso	Dirett. Agenzia Venezia-Mestre Soc. Gen. Italiana Telefoni	Calle del Carro, 1630, Venezia
1899	CALDERINI cav. Ampelio	Ingegnere	Via Lazzaro Palazzi, 10, Milano
1901	CAMPOS Gino	Ing. della Società C. G. S. (già Olivetti & C.)	Via Broggi, 4, Milano
1898	CANALI Archimede	Ing., Dirett. Tecn. dell'Impianto di Monza. Soc. Anon. per Imprese Elettriche Conti	Via Vittorio Emanuele, 5, Monza

1901	CAPPELLI Marco	Rappresentante	Via Gorani, 4, Milano
1897	CAPROTTI Bernardo	Ind. - Filatura, Tintoria e Tessitura di cotone	Ponte Albiate (Milano)
1901	CARCANO Francesco Emilio	Ing., Laboratorio Società Edison	Via Solferino, 27, Milano
1906	CARMINATI Gaetano	Ing., Libero Professionista	Via Ermete Novelli, 8, Bergamo
1903	CASTOLDI Enrico	—	Senna Lodigiano
1900	CASTOLDI Marco	Ingegnere	Via Sant' Agnese, 6, Milano
1897	CAURO Luigi	Ingegnere	Via Principe Umberto, 28, Milano
1905	CAVALLETTI Paolo	Ingegnere	Corso Romana, 13, Milano
1897	CENI Antonio	Avvocato	Via S. Paolo, 18, Milano
1897	CENTURIONE Carlo	Ing. Eletttricista, Cav. Dirett. A. E. G. Thomson-Houston	Piazza Borghese, 3, Roma
1906	CHIZZOLINI ANTONIO	Gerente Società Eserc. Elettrici	Via Chiaravalle, 7, Milano
1897	CIRLA Ernesto	Ing. Proc. A. E. G. Thomson-Houston	Via Leopardi, 7, Milano
1897	CIVITA Domenico	Ingegnere	Via Monte Napoleone, 29, Milano
1897	CLERICI Carlo	Ingegnere	Via Monforte, 48, Milano
1899	CLERICI Giampiero	Ing. Industriale, Gerente della Soc. Officine già Guzzi e Ravizza di Ing. Giampiero Clerici & C.	Via Gabrio Casati, 2, Milano
1903	COLABICH Pietro	Tenente di Vascello R. Accademia Navale	Livorno
1906	COLOMBO Attilio	Ing., Ispett. dell'Unione Esercizi Elettrici	Piazza SS. Pietro e Lino, 1, Milano
1897	COLOMBO Giuseppe	Senatore, ing., prof. R. Politecnico	Monte Napoleone, 22, Milano
1905	COLOMBO Vitaliano	Ingegnere della Società Italiana Oerlikon	Via Principe Umberto 17, Milano
1897	COLORNI Alberto	Ingegnere	Foro Bonaparte, 46, Milano
1898	COLTRI Carlo	Ing. della Soc. Lombarda per Distribuz. d'Energia Elettrica	Via Manin, 19, Milano
1900	COLUMBO Luigi Vincenzo	Ing., Studio Elettro-termico per Impianti, consulenze, perizie, collaudi	Via Broggi, 13 Milano
1901	COMBONI Giuseppe	Ing. Elettrotec., Ass. di Elettrotecnica al R. Politec. di Milano	Via Andrea Appiani, 1, Milano



1897	CONTI Ettore	Ind., Consigli. Comunale, Titolare della Società per Imprese Elettriche Conti, Ger. Società Gadda & C. - Macc. elettr.	Via Cappuccio, 14, Milano
1906	COPPADORO Guido	Ing. Dottore in Fisica, ingegnere alla Fonderia Milanese di Acciaio	Viale di P. Romana, 64-A, Milano
1897	CORTE Enrico	Ingegnere Director della Tramvia Oriental-Montevideo	O'Higgins, 1662, Buenos Aires
1901	CROCI Alfredo	Ingegnere	Via Leopardi, 8, Milano
1906	CUPINI Francesco	Elettrotecnico	Via Broggi, 17, Milano
1903	DAINA Giulio	Ing., Dirett. della Soc. Benacense di Elettività di Salò	Salò
1897	DANIONI cav. Filippo	Ing. elettricista, Consulente	Via S. Marco, 386, Venezia
1906	DAMIANI Cav. Gaetano	Perito industriale meccanico, Tecnico della Società Edison	Via Agnello, 5, Milano
1897	DE ANDREIS Luigi	Ing. ind. elettrotec., deputato al Parlamento, Studio di Consulenza Industriale	Via Volta, 19, Milano
1897	DE ANGELI comm. Ernesto	Senatore	Corso Vercelli, 135, Milano
1899	DE ASARTA conte Vittorio	Ingegnere	Latisana (Udine)
1898	DE BENEDETTI Angelo	Ingegnere	Via Berchet, 2, Milano
1897	DECIO Giulio	Ing. Ind., Propriet. stabilimento chimico	Ameno (Novara)
1897	DE FILIPPI Carlo	Ragioniere	Via Lodi, 9, Vicenza
1901	DEL GROSSO Luigi	Ind., Ger. Soc. Del Grosso & C.	Via Petrarca, 20, Milano
1899	DELLA RICCIA cav. Angelo	Dottore, ingegnere	Avenue de l'Opéra, 31, Parigi
1901	DENTI Eugenio	Ing., Regg. Sez. Elettrotec. Uff. Tecn. Prov. di Milano	Viale Umberto, 4, Milano
1899	DESSY Flavio	Ingegnere, Ispettore delle Ferrovie dello Stato	Via Leopardi, 28, Milano
1906	DE SERAS MATTIA	Ingegnere	Via Quadronno, 43, Milano
1897	DE STRENS nob. Emilio	Ing., Ind., Direttore della Casa Babcock & Wilcox Ltd.	Via Aurelio Saffi, 12, Milano
1897	DEVLEESCHAUWER Gastone	Ing., Cav. Cor. It. Console del Belgio, Dirett. Gen. per l'Italia della Comp. An. Continentale già J. Brunt e C.	Via Quadronno, 41, Milano

1902	EGGER A. Edoardo	Direktor Stellvertreter der Vereinigten Maschinen und Waggonbau Fabr.-Akt.Gesell.	in Simmering bei Wien (Austria)
1897	EMANUELI Leopoldo	Ing della Ditta Pirelli & C.	Ponte Seveso, 17, 19, Milano
1897	ESTERLE Carlo	Ingegnere	Via Paleocapa, 2, Milano
1903	FACCIOLI Giuseppe	Ing. Stanley Instrument Co.	Great Barrington Mass. (U. S. A.)
1903	FADINI Carmelo	Ing., Soc. Lombarda Distribuz. Energia Elettrica	Corso P. Venezia, 61, Milano
1897	FANO Giacomo	Ingegnere	Via Agnello, 8, Milano
1903	FASANOTTO Giuseppe	Ing., Impianto Idroelettrico del Ponale	Piazza Mercato, 3, Rovereto, Trentino
1906	FENZI FENZO	Ingegnere	Via Carlo Porta, 5, Milano
1899	FERRARI Alfonso	Ingegnere	Gallarate
1898	FERRARIO cav. Costantino	Ing., libero professionista	Via Unione, 29, Como
1906	FIDORA Ferruccio	Ingegnere, Dirett. della Linea Società Industriale Elettrochimica Pont Saint Martin	Via Cavour, 11, Biella
1904	FINZI Giorgio	Dott., Ind., Consigl. Deleg. delle "Officine Elettro-Ferrovie",	Via Lanza, 3, Milano
1898	FINZI Vittore	Ing. Allgemeine Elektrizitäts Gesellschaft di Berlino	Monte Napoleone, 7, Milano
1899	FOGLIANI Gianluigi	Ing., Società Edison	Via Ausonio, 16, Milano
1897	FOLTZER Emilio	—	Rivarolo Ligure
1902	FORESTI Augusto	Ingegnere	Via Cavour, 11, Biella
1897	FOSCARINI Adolfo	Ing., Dirett. Tramvie Elettriche Società Edison	Via Alessandro Manzoni, 39, Milano
1900	FRANCESCHINI Muzio Scevola	Ingegnere	Via Victor Hugo, 2, Milano
1897	FRIGERIO Carlo	Ing., Ind., Consigl. Deleg. della Soc. per la Trazione Elettrica	Via Camminadella, 22, Milano
1900	FUMERO Francesco Ernesto	Ing., Dirett. Rivista <i>L'Elettricità</i>	Via Victor Hugo, 4, Milano
1897	GADDA Giuseppe	Ing., Ger. Ditta Gadda & C.	Piazza Castello, 20, Milano
1899	GALLI Gaetano	Ing., Ind., presso l'Unione Elettrotecnica Italiana	Corso Vittorio Emanuele, 30, Milano
1898	GATTA Dino	Ingegnere nella C. G. S. Società An. Strumenti Elettrici già C. Olivetti & C.	Via Pisacane, 18, Milano

1904	GARFIELD Alexander Stanley	Elect. and Meehan. Engineer. Chief Eng. Comp. Française Thomson Houston, Consult. Eng. General Elec. Co, Compagnie Elect. Thomson Houston de la Méditerranée	Avenue de Malakoff, 67, Parigi
1901	GAVAZZI Adolfo	Ind., Propr. e Direttore Fabbr. Apparecchi Elettrici	Via S. Nicolao, 2, Milano
1903	GEIGER Arminio	Ing., Società A. E. G. Thomson Houston	Via Manzoni, 23, Milano
1898	GENTILE Marco Tullio	Ingegnere	Via Solferino, 7, Milano
1904	GHETTI Ottaviano	Ing., Studio Elettrotecnico, Consulente Ing. A. Panzarasa, Ufficio Impianto Idroelettrico del Ponale	Rovereto (Trentino)
1903	GIANETTI Luigi	Ing. Tecnico del Tecnomasio Italiano Brown-Boveri	Sia S. Sisto, 5, Milano
1899	GIANFRANCESCHI Vittorio	Ingegnere	Via Solferino, 11, Milano
1906	GIBELLI Raffaele	Ingegnere Cav.	Corso Venezia, 71, Milano
1899	GIORDANO Giuseppe	Ing., Dirett. Officine comunali	Via Calvario, Villa Propria, Fiume (Ungheria)
1901	GIORGETTI Gian Teodoro	Ingegnere elettrotecnico	Via Volta, 56, Como
1901	GIOVANOLA Pietro	Ing., Dirett. Municipale Servizio Tramviario	Bastioni Monforte, 21, Milano
1901	GIUSSANI Tommaso	Off. Sesto S. Giovanni, Camona. Giussani, Turrinelli & C.	Sesto S. Giovanni
1897	GRASSI Francesco	Prof. Insegnante	Via Bossi, 2, Milano
1904	GRAZZANI Marcello	Ing. Dir. Soc. "L' Elettricità ,	Via Beccaria, Sondrio
1897	GUZZI Palamede	Ing. Ditta Guzzi, Ravizza & C.	Corso Buenos Aires, 54, Milano
1901	HESS Lodovico	Rappresentanze	Via Fatebenefratelli, 15, Milano
1898	HOEPLI comm. Ulrico	Dottore, Editore Libraio	Galleria De Cristoforo, 59-63, Milano
1906	INTROINI GIUSEPPE	Ing., Gerente della Ditta Antonio Introini fu G., con filatura di cotone	Via Felice Cavallotti, 6, Busto Arsizio
1905	IZAR Angelo	Ingegnere	Via Milazzo, 14, Milano
1902	JARACH Federico	Tenente di Vascello	Via Vincenzo Monti, 23-A, Milano
1897	JONA Emanuele	Ing. Cav. Capo Elettricista della Ditta Pirelli & C.	Via Principe Amedeo, 5, Milano

1906	LADO Gino	Ingegnere, presso il Tecnomasio Italiano Brown-Boveri	Via S. Primo, 6, Milano
1904	LA MOITIÉ M. Emilio	—	Via Fieno, 4, Milano
1898	LA PORTA Andrea	Ing. Soc. Italiana (Erlikon	Via Principe Umberto, 27, Milano
1906	LANZEROTTI Emanuele	Dott. Ing. Elett. Cav. Dep. Pres. della Soc. Officine Elett. Ind. dell'Alta Anania	Romeno (Trentino)
1897	LAVATELLI Carlo Alberto	Ingegnere, Cav.	Foro Bonaparte, 67, Milano
1902	LECOULTRE Ernesto	Ing. Soc. Italiana (Erlikon	Via Principe Umberto, 17, Milano
1897	LERCO Roberto	Ditta Lerco, Vincent & C.	Via Estramurale, Modugno, Bari
1902	LIEB comm. John W. Junior	Ing. ind., Vice Pres. & Assoc. General Manager The New York Edison Company	New York City, 55, Duane Street (U. S. A.)
1898	LOCATELLI Giuseppe	Ing. elettr. tecn. Soc. Gen. It. Edison di Eletticità	Via Cappuccio, 13, Milano
1906	LODOLO cav. Alberto	Ing. Amm. Deleg. Società Ligure Toscana di Eletticità Livorno	Viale Monforte, 15, Milano-
1906	LORIA Cesare	Ingegnere, Ispettore Associazione Industriale d'Italia per prevenire gli infortuni	Via Senato, 40, Milano
1897	LONGHI Carlo	Ingegnere	Via Orefici, 2, Milano
1903	LOVERDE Niccolò	Ingegnere Industr. Elett. presso il Tecnomasio Brown-Boveri	Via Pace, 10, Milano
1902	LURASCHI Arnaldo	Ingegnere	Via Principe Umberto, 7 <sup>bis</sup> , Milano
1902	LUZZATI cav. Riccardo	Ing., Dirett. Soc. An. Prealpina per Imprese Elettriche	Via Staurenghi, 3, Varese
1906	LUZZATTO Dino	Capitano del Genio	Isola Maddalena (Sardegna)
1897	MAGATTI Emilio	Ingegnere	Corso Concordia. 5, Milano
1897	MAGRINI Luigi	Ing., Ger. Lab. Elettrotecnico Ing. Luigi Magrini & C.	Viale Monforte, 28, Milano
1898	MAIFRENI Francesco	Dirett. Off. Elett. Illuminaz.	Adria (Rovigo)
1898	MANARA Manarino	Ingegnere	Via Vincenzo Monti, 24, Milano
1902	MARONI Guido	Ing., Imprenditore Impianti Industriali	Via Telefono, 19, Cairo (Egitto)
1906	MARTELLI Giulio	Ing. Ind., Dirett. The Camisolo Mine Ld. e Consigli. della Soc. Elettrica Valsassinese e della Soc. Idroelettrica Briantea	Via S. Orsola, 5, Milano
1898	MARZOLI Urbano	Ingegnere, Professionista	C. P. Nuova, 24, Milano

1903	MASCARINI Giovanni	Ing., Dirett. Imp. Elett. Manif. Bottoni di Palazzolo s/O.	Via Boccaccio, 23 Milano
1899	MATHIEU Ferdinando	Elettricista	Via Monte Napoleone, 18, Milano
1901	MAURO Francesco	Ingegnere civile	505 West 135 <sup>th</sup> St. New York. N. Y., (Stati Uniti)
1906	MERIGGI Lino	Ing., Ger. della Soc. Ital. per la Trazione Elettrica Ing. Meriggi & C.	Via Vincenzo Monti 12, Milano
1897	MERIZZI Giacomo	Ingegnere	Via Pace, 10, Milano
1897	MERLINI Gerolamo	Ingegnere	Via Boccaccio, 8, Milano
1899	MERRONE Salvatore	Ing., Dirett. Soc. Ital. Eerlikon	Via Principe Umberto, 17, Milano
1900	MINA Carlo	Ingegnere, professore	Via Moscovia, 16, Milano
1897	MOCHI Adolfo	Dirett. Società "La Telefonica Comense"	Piazza Volta, 5, Como
1902	MONTECORBOLI Piero	Ing. Société An. Westinghouse	Via S. Prospero, 1, Milano
1897	MONTI Carlo	Ingegnere	Corso Porta Nuova, 36, Milano
1897	MONTICELLI Carlo	Ingegnere, Gerente Ditta Ing. Monticelli, Mochi & C.	Via Luigi Porta, 6, Pavia
1898	MOTTA Giacinto	Ing. Assist. Elettrotecn. R. Istit. Teen. Sup.	Via S. Primo, 2, Milano
1905	MUZI Giuseppe	Ingegnere	Orvieto
1897	NATHAN Adolfo	Ing. mecc.. Membro Istituto Ingegneri Mecc. di Londra e del Deutsche Ingenieur Verein di Berlino. gerente della Ditta Larini Nathan & C. in Milano	Via Bigli, 15, Milano
1902	NEGRI Rinaldo	Ingegnere	Via Agnello, 6, Milano
1903	NEUHAUS Guglielmo	Fabbricante e grossista d'accessori per l'Elettrotecnica	Via Peschiera, 5, Milano
1898	NICOLINI Eugenio	Ingegnere, Direttore della Società di Elettricità di Parigi	Avenue de l'Opera, 31, Parigi
1903	NOBILI Dino	Ing. Elett., presso Società An. C. G. S. (già Olivetti e C.)	Via Broggi, 4, Milano
1905	NORSA Renzo	Ingegnere	Via Boccaccio, 5, Milano
1898	OLIVETTI Camillo	Ing., Ger. Soc. C. Olivetti & C.	Via Donizzetti, 33, Milano
1904	OLIVIERI Marco	Ingegnere	Via S. Spirito, 24, Milano

1897	OREFICI Giuseppe	Ingegnere elettricista	Via Grazie, 6, Brescia
1901	ORTONA Angelo	Ing. Dirett. Soc. Imprese Elett. Abruzzesi	Pescara
1902	OSS Domenico	Ing., Dirett. I. R. Scuola Arti e Mestieri di Trento	Via Paradisi, 5, Trento
1902	PAGAN Mario	Ingegnere, Procuratore Unione Elettrotecnica Italiana	Corso Buenos Aires, 14, Milano
1899	PAGNONI Ernesto	Industriale	Vaprio d'Adda
1902	PALANDRI Fabio	Ing., Ispettore Società Gen. It. Telefoni	Via Crociferi, 23, Roma
1901	PANDIANI cav. Enrico	Ingegnere	Via Boccaccio, 23, Milano
1897	PANZARASA Alessandro	Ing., Studio Elettrotec., Consulente	Foro Bonaparte, 42, Milano
1903	PESENTI Guido	Ingegnere	Via Ermete Novelli, Bergamo
1897	PIAZZA cav. Francesco	Direttore Tecnico nello Stabilimento Pirelli & C.	Via S. Marco, 48, Milano
1897	PIRELLI comm. Giovanni Battista	Ing., Ger. Soc. Industriale Pirelli & C.	Via Ponte Seveso, 18, Milano
1905	PIRELLI Piero	Dottore, Industriale, Gerente della Società Pirelli & C.	Via Ponte Seveso, 18, Milano
1897	PISANI cav. Adolfo	Rappresentante	Via Bonaventura Cavalieri, 4, Milano
1902	PITTEB Antonio	Ing., Dirett. Tecn. Soc. It. Util. Forze Idraul. del Veneto	Calle Caotorta S. Angelo, 3566, Venezia
1905	PIVA Carlo Andrea	Ingegnere	Piazza Castello, 9, Milano
1904	PIZZI Luigi	Ind., Tessitura Cotoni, Gerente Ditta L. Pizzi & C.	Via XX Settembre, 20, Busto Arsizio
1897	POGGI Gaetano	Rappr. Ditte Tosi, Tedeschi, Officina Galileo	Via Manzoni, 8, p. p., Spezia
1897	POLATTI Francesco	Ingegnere, professore	Piazza Quadrio, 12 Sondrio
1904	POLLAK Carlo	Ing., Dirett. A. E. G. Thomson Houston	Piazza Castello, 5, Milano
1898	PONTIGGIA Luigi	Ing., Dirett. Assoc. Ind. d'Italia per prevenire infort. lavoro	Foro Bonaparte, 61, Milano
1901	PONTREMOLI Giuseppe	Ingegnere	Via Dante, 7, Milano
1897	PONZIO Giuseppe	Ing., Prof. I. T. S. di Milano	Corso Venezia, 42, Milano
1899	POZZI Giovanni	Ing., Vice-Dirett. Ist. Professionale Omar	Via Vittorio Emanuele, 44, Novara
1898	PRATO PREVIDE Roberto	Ing., Consigli. Del. della Società Off. di Energia Elett., Novara	Corso Carlo Alberto, 35, Novara

1899	PUTATO Eugenio	Capo Riparto Centrali Soc. Lombarda per distrib. energ. elettr.	S. Michele, 12, Busto Arsizio
1899	QUARENA Giovanni	Ing., Pres. Elettr. Gavardo e amministr. Elettr. Benacense	Gavardo, Brescia)
1897	RANCATI Arnaldo	Industriale	Via Tortona, 20, Milano
1901	REBORA Gino	Ing., Capo dell' Ufficio Tecnico dell'Unione Elettrot. Italiana	Viale Venezia, 12, Milano
1901	REDAELLI Pietro	Ing., Ger. Ditta Giuseppe e Fratelli Redaelli	Lecco (Lombardia)
1897	REGONDI Ignazio	Ing., libero professionista	Via Dante, 12, Milano
1897	REINACH Ernesto	Industriale, Lubrificanti	Via Lario, 90, Milano
1901	REINACHER Gustavo	Proprietario dell'Impresa illuminazione elettrica d'Arezzo	Piazza Guido Monaco, 19, Arezzo (Toscana)
1897	RICCI Alessandro	Ingegnere	Mortara (Pr. di Pavia)
1902	RICCIARDI Filippo	Costruz. Ventilatori industriali, Proprietario	Via Nino Bixio, 17, Milano
1897	ROCCHINI Silvio	Ing., Dirett. Società Pavese di Elettr. "Alessandro Volta",	Via Robolini, 5, Pavia
1905	ROMEO NICOLA	Ing. Civile ed Elettric., Propr. della Ditta "Ing. Nicola R.",	Foro Bonaparte, 35, Milano
1901	RONCALDIER Aldo	Ing., Tecnomasio It. Brown-Boveri	Via Pace, 10, Milano
1902	ROSSATO Vittorio	Ing., Tecn. Ditta Ing. Guzzi, Ravizza & C.	Viale Venezia, 18, Milano
1906	ROSSI ATTILIO	Ingegnere	Via Bigli, 21, Milano
1904	ROSSI Francesco	Ing., Procurat. della Fabbrica Accumulatori Elettrici	Corso Ugo Bassi 26, Genova
1901	ROSSI Giacomo	Costruttore macchine	Via Principe Amedeo, 11, Milano
1897	ROSSI Luigi	Rappresentante, tecnico	Piazza Paolo Ferrari, 8, Milano
1902	ROULLIER Carlo	Tecn. Comp. An. Continentale	Via Quadrorno, 41-43, Milano
1906	RUBINI Alberto	Ing., Dirett. Soc. It. di Elettr. Siemens-Schuckert	Via Boccaccio, 43, Milano
1901	RUSSI Ugo	Ing., Direttore Tecn. Off. Gas e Centrale elettrica di Gorizia	Centrale elettrica (Usina 15), Gorizia
1899	SACERDOTE Adolfo	Ing., Consigl. Deleg. della Soc. An. di Elettricità del Ticino	Via Boccaccio, 23, Milano
1902	SACERDOTE Secondo	Ing. civ. ed elettr., lib. profess., Perito Trib. di Milano	Via S. Marco, 46, Milano
1897	SALDINI Cesare	Ing., Prof. Ord. di tecnologia meccan. R. Politec. di Milano	Piazza S. Giovanni in Conca, 2, Milano

1897	SALMOIRAGHI comm. Angelo	Ing., Industr. strumenti ottica e precisione	Via S. Siro, 9, Milano
1897	SARTORI Giuseppe	Ingegnere, professore	Via Michelangelo, 699 Trieste
1898	SCARZANELLA G. V.	Ingegnere	Via S. Vincenzino, 14, Milano
1904	SCHALK v. d. Herman	Elettrotecnico	Via Monte di Pietà, 11, Milano
1897	SCOPPOLA Tullio Virginio	Dirett. Sez. Apparecchi Illum. Ditta Hensemberger	Via Volta, 4, Monza
1897	SCOTTI Alessandro	Ing., Dirett. Soc. Lombarda per Distrib. di Energia elettrica	Via Paleocapa, 4, Milano
1904	SCOTTI FOGLIENI Giuseppe	—	Via Foglieni, 21, Solza (Bergamo)
1906	SEGRE SALVATORE	Ing., Ing. <sup>i</sup> Chierichetti. Durio, Segre, Soc. per Applicazioni Cerebotani	Via Monte Napoleone, 35, Milano
1897	SEMENZA Guido	Ingegnere, elettricista	Via Tommaso Grossi, 2, Milano
1897	SIOLI LEGNANI Steno	Ingegnere, Cav.	Via Borgonuovo, 24, Milano
1899	SODANO Carlo	Ing. Soc. It. Lahmeyer di Elettr.	Via Meravigli, 2, Milano
1903	SOLDATI Nicola	Dottore	Via Buonarroti, 37 Milano
1899	SOMAINI cav. Francesco	Ind. Ger. Cottonif. Somaini & C.	Lomazzo
1898	SONCINI Gino	Ingegnere	Via Garibaldi, 45, Lodi
1901	SORAGNI Tullo	Ingegnere	Via Guicciardini, 10, Milano
1899	SOSPIZIO cav. uff. Enrico	Ing., Direttore delle Off. Gas ed Elettricità	Via Isella, 1, Trieste
1897	SOSSICH Antonio	Ingegnere	Via Brera, 11, Milano
1905	STABILINI Menotti	Ing. Elettr. Dir. Agenzia Sindacato lampade incand.	Viale Monforte, 15, Milano
1902	STEINER Oscar	Ing., Dir. Soc. Bianchi Steiner & C.	Corso Venezia, 74, Milano
1897	STIGLER comm. Augusto	Ingegnere, industriale	Via Galileo, 45, Milano
1904	STUCCHI PRINETTI Luigi	Ing., Ind. Elettr. Proc. Generale della Ditta Stucchi & C.	Via Tortona 11, Milano
1897	STURANI Enrico	Ing. Add. al Gabinetto Elettr. Stab. Pirelli e C. in Milano.	Via Quintino Sella, 4, Milano
1898	TAGLIABUE Romeo	Elettrotecnico, Costrutt. presso la Soc. Mineraria ed Elettrica del Valdarno	S. Giovanni Valdarno



1905	TALLERO Emilio	Ing., Dirett. Gen. della Soc. An. Officine Elettro-Ferrovie	Via S. Paolo, 16, Milano
1897	TARLARINI cav. Carlo	Ing., Cav., Dirett. della Soc. It. per l'Ind. dei tessuti stampati	Corso Vercelli, 135, Milano
1902	TAVERNA Cesare	Ing. elettr., Dirett. Agenzia di Roma, Société Anonyme Westinghouse	V.lo Sciarra, 54, Roma
1902	TORCHIO Filippo	Chief Electrical Engineer of the New-York Edison Company	Duane Street, 55, New-York city
1906	TREMONTANI Vittorio	Ing., Cav. Uff. Dirett. Soc. Elett. e Elettrochimica del Caffaro	Via Ausonio, 6 Milano
1897	TRONA cav. Vittorio	Ing., Ger. Soc. Sessa, Trona & C. per luce e forza di Novara-Guastalla Ger. Soc. Ing. Trona Vittorio & C. luce e forza Mondovì e d'intorni	Viale Venezia, 30 Milano
1897	VALENTINI Ernesto	Elettricista	Via Donizzetti, 28, Milano
1897	VANOSI Lorenzo	Ingegnere	Viale Principe Umberto, 8, Milano
1903	VANNOTTI Ernesto	Ing., Dirett. Tecnomasio Italiano Brown-Boveri	Via Montebello, 39, Milano
1904	VENZAGHI Achille	Ind. Tessitore Ditta Fratelli Venzaghi di Giuseppe	Via Mazzini, 13, Busto Arsizio
1906	VEROLE Pietro	Ing., Cav. Ispett. Principale Capo delle Ferrovie dello Stato, Ufficio Traz. Elettrica	Palazzo Litta, Milano
1897	VIGO Oreste	Rappresentante F.lli Selve	Via Cordusio, 8, Milano
1898	VIGLIA Ettore	Ing., Direttore della Tramvia Lucca - Pescia - Monsummano	Palazzo Magnani, Pescia (Prov. di Lucca)
1906	VILLA GIUSEPPE	Ingegnere, Società Adriatica di Elettricità Venezia	Viale Principe Umberto, 8, Milano
1903	VINCA Cav. Giovanni	Ispettore Princip. R. Telegrafi	Corso Magenta, 78, Milano
1897	VITALE Maurizio	Ingegnere	Via Spiga, 24, Milano
1897	WEIL Edoardo	Ind., Rapp. Teleph. Fabr. Act. Ges. già F. Berliner, Hannover e Vienna e altri stabil.	Via Vincenzo Monti, 4, Milano
1899	ZANNONI Vittorio	Ing., Direttore Società Elettrica V. Rinaldi & C.	Castelfranco Veneto (Treviso)
1899	ZORZOLI Marcello	Ingegnere	Via dei Cattaneo, Novara
1897	ZUNINI cav. uff. Luigi	Ingegnere, professore	Foro Bonaparte, 49, Milano

SOCI COLLETTIVI.

1899	" A. E. G. Thomson Houston „ Società Italiana di Eletticità	Piazza Castello, 5, Milano
1897	" L'Agognetta „ Società Anonima per Industrie Elettriche	Via Depretis, 9, Voghera
1899	Associazione fra Esercenti Imprese Elettriche	Via Tommaso Grossi, 2, Milano
1902	Associazione Tramviaria Italiana, Cav. G. Grandmoulin, Segretario Generale	Viale Porta Romana, 40, Milano
1903	Bianchi, Muggiani e Sutermeister (ditta)	Intra
1902	Borghi Pasquale & Fratelli - Cotonificio	Via Moscovia 12, Milano
1901	Buseck M. & J., già Schroeder & C.	Corso Genova, 30, Milano
1904	C. Castellini & C.	Via Bossi, 2, Milano
1897	Crespi comm. Cristoforo Benigno, industriale, cav. del Lavoro, cav. della Legion d'onore	Via Borgonuovo, 18, Milano
1905	Deputazione Provinciale di Milano	Via Monforte, Milano
1906	Ferrovie dello Stato, Ufficio Trazione Elettrica	Palazzo Litta, Milano
1899	Gadda & C.	Via Castiglia, 21, Milano
1903	Galimberti G. B. & Figli - Industriali, Tessitori del Lino	Osnago (Prov. Como)
1898	Hartmann & Braun	Piazza Castello, 9.
1897	Hensemberger Giovanni, industriale	Via Senato 14, Milano
1897	Ing. A. Riva, Mouneret & C. - Costruttori meccanici	Via Cesare Correnti, 5, Milano
1899	Istituto Professionale Omar	Novara
1903	Lazzar & Marcon, Rappresentanti Generali per l'Italia della Karlsbader Kaolin Industrie Gesellschaft - Fabbricante isolatori in porcellana per alte e basse tensioni	Via Palestro, Treviso, 30
1899	Linificio e Canapificio Nazionale	Via Bigli, 10, Milano
1905	Manifattura Festi Rasini, Filatura di Cotone	Corso Venezia, 28, Milano
1901	Massoni & Moroni - Fabbrica di cinghie	Via Bergamo, 10, Milano
1897	Monitore Tecnico (II) Periodico Tecnico	Via Conservatorio, 26, Milano

1898	Municipio di Milano	Palazzo Marino, Milano
1901	Officina Comunale Gas ed Energia Elettrica	Como
1899	Officine G. Galatti	Piazza Poste, 2, Trieste
1899	Officine Sesto San Giovanni, Camona, Giussani, Turri- nelli & C. - Succursale di Milano, Sezione Esercizio Vetture Elettriche	Via Spontini, 5, Milano
1897	Pirelli & C.	Via Ponte Seveso, 21, Milano
1897	Società Italiana dei Cementi e delle Calci idrauliche - Società Riunite: Società Italiana e Fratelli Pesenti fu Antonio.	Alzano Maggiore (Bergamo)
1897	Società Elettrica Bresciana	Brescia
1897	Scuola Nazionale Industriale A. Rossi, Direttore Bo- nardo Ing. Cav. Uff. Ernesto Carlo	S. Corona, 932-6, Vicenza
1904	Società Anonima per Imprese Elettriche Conti	Piazza SS. Pietro e Lino, 1. Milano
1899	Società Anonima Brown-Boveri & C.	Baden (Suisse)
1897	Società Anonima di Costruzioni Elettriche Brioschi, Finzi & C.	Via Castiglia, 21, Milano
1897	Società Anonima J.J. Rieter & C.	Via Monte di Pietà, 24. Milano
1904	Società Varesina per Imprese Elettriche	Via Vellone, 3, Varese
1904	Société Anonyme Westinghouse, constructeurs de ma- tériel électrique et mécanique	2, Boulevard Sadf Carnot, Le Havre
1904	Società Bergamasca per la Distribuzione di Energia Elettrica	Viale Stazione, 24 Bergamo
1899	Società Ceramica Richard-Ginori - Fabbrica di por- cellane e terraglie	S. Cristoforo, Milano
1901	Società Elettrica Comense A. Volta	Piazza Volta, 9, Como
1897	Società Generale Italiana Edison di elettricità	Via Tommaso Grossi, 2 Milano
1901	Società d'Incoraggiamento Arti e Mestieri	Via Santa Marta, 18, Milano
1901	Società Industriale Elettro-chimica di Pont-St-Martin	Via Tommaso Grossi, 10, Milano
1904	Società Italiana di Elettricità Siemens-Schuckert	Via Victor Hugo, 2, Milano
1901	Società Italiana già Siry Lizar & C., di Siry Chamon & C.	Viale Porta Lodovica, 21-23, Milano
1898	Società Italiana Lahmeyer di Elettricità	Via Meravigli, 2, Milano

1897	Società Italiana Langen & Wolf	Via per Crescenzago 160, Milano
1897	Società Italiana Oerlikon	Via Principe Umberto, 17, Milano
1897	Società Italiana per l'industria dei tessuti stampati, già De Angeli & C.	Corso Vercelli, 135, Milano
1901	Società Lombarda per Distribuzione di Energia Elet- trica	Via Principe Umberto, 17, Milano
1899	Società Martesana per Distribuzione di Energia Elet- trica	Via Victor Hugo, 1, Milano
1899	Società Pavese di Elettricità A. Volta, Anonima Coo- perativa	Via Mazzini, 4, Pavia
1904	Società Anonima per le forze idrauliche di Trezzo sull'Adda " Benigno Crespi "	Via Victor Hugo, 1, Milano
1906	Società per le Forze Motrici dell'Anza	Foro Bonaparte, 63, Milano
1899	Società per lo Sviluppo delle Imprese Elettriche in Italia	Via Victor Hugo, 1, Milano
1897	Società Telefonica Alta Italia.	Pal. della Borsa, Via Orefici, 15, Milano
1903	Tecnomasio Italiano Brown-Boveri, Costruzione Mac- chine Dinamo Elettriche.	Via Pace, 10, Milano
1901	Tosi Franco	Via Vittorio Emanuele, 28, Legnano
1902	Unione Telefonica Lombarda	Via S. Orsola, 1, Mi- lano

## SEZIONE DI NAPOLI

(Via Nardones, 113)

### CONSIGLIO DIRETTIVO

*Presidente:* BONGHI cav. ing. MARIO.

*Vicepresidente:* LOMBARDI prof. ing. LUIGI.

*Segretario:* TAJANI ing. ADOLFO.

*Cassiere:* (da nominarsi).

*Consiglieri:* BRUNO comm. prof. GAETANO; BOUBÉE comm. prof. F. C. PAOLO; D'ORSO cav. ing. GUSTAVO; PERNA ing. ALBERTO; GALIMBERTI ing. AUGUSTO (Società Ferrovie del Vomero); MELAZZO ing. GIOVANNI.

*Consiglieri delegati alla Sede Centrale:* SARTI ing. GUIDO; (N. 2 Consiglieri da nominarsi).

### SOCI INDIVIDUALI

1904	ACQUAVIVA Coppola G. A.	Ingegnere	IV trav. Partenope palazzo prop. Napoli
1903	ALGRANATI Giuseppe	Industriale	Rione Amedeo 3° villino Crispi, Napoli
9901	ALLOCATI Nicola	Ing., Sotto - Ispett. Strade Ferrate dello Stato	Roma
1900	AMATO Tito	Ingegnere	Corso Umberto 132—Napoli
1897	AMICARELLI cav. Francesco	Ing., Dirett. e Prof. di elettrotecnica Istituto Industr. delle Marche	Fermo (Marche)
1902	ARIOIA Luigi	Tenente 24° Artiglieria	Nocera
1904	ASTUNI Giuseppe	Ing., Rappr. officine già Guzzi e Ravizza di Milano	Parco Margherita, 40, Napoli
1902	BARDINI Filippo	Ing. Capo Soc. Tramw. Napol.	Viale Elena, 5, Napoli
1903	BASEVI Augusto	Ing. Dir. Soc. An. Padova per il Tel. Appl. Elett.	Via XX Settembre, 1, Padova
1897	BEATO Alfonso	Ingegnere	Via Giovanni Bausan, 60, Napoli
1904	BELLINI Ettore	Ing. elettricista nella R. Marina	Calle Rimedio, 397, Venezia
1903	BERNER Guglielmo	Ingegnere, Cotonificio	Piedimonte d'Alife — (Caserta)

1897	BONGHI cav. Mario	Ing., Consulente Soc. Gen. per l'illuminazione Consul. della Soc. Sud. Italia ed Anonima Italo-Svizzera di Elettricità.	Parco Margherita, 5, Napoli
1903	BORGSTRÖM Carlo	Ing. Soc. Meridionale di Elettr.	Via Giovanni Bausan, 16, Napoli
1897	BOUBÉE comm. F. C. Paolo	Prof. Ord. della R. Scuola Superiore Politecnica, Membro del Consiglio Tecnico Munic.	Via Generale Parisi, (Nunziat.) 6, Napoli
1898	BREGLIA Ernesto	Ing. Municip., Assistente. R. Sc. Super. Politecnica	Via Trinità degli Spagnuoli, 31, Napoli
1899	BRUNO comm. Gaetano	Dirett. R. Scuola Superiore Politecnica, Ispettore delle opere di Risanamento	Via Mariano d'Ayala, 14, Napoli
1899	CALVELLO Francesco	Ingegnere	Via Egiziaca a Pizzofalcone, 87, Napoli
1903	CANEVA Aristide	Ing. Soc. Sud. Italia d'Elettr.	S. Lucia, 9, Napoli
1905	CANNIZZO Francesco	Prof. del R. Istituto Tecnico	Via Nardones, 60, Napoli
1904	CAPPA Giuseppe	Ingegnere	Strada Tagliaferri, 55. Napoli
1898	CAPUANO Cav. Maurizio	Amm. Deleg. Soc. Gen. d'illum. e Merid. di Elettr.	Via Marina, Napoli
1902	CARELLI Alfonso	Ing., Ispett. Ferr. dello Stato.	Ponte di Chiaia, 103, Napoli
1897	CASSITTO Umberto	Ing. Capo Società Vesuviana del Gas.	Via Carminiello, 29, Napoli
1897	CATTORI comm. Michelangelo	Officine meccaniche	Castellammare di Stabia
1898	CENTONZE Angelo	Ing. Elettricista	Altamura (Bari)
1904	COPPOLA Mario di Ciro	Ingegnere	Corso Garibaldi, 118, Portici (Napoli)
1903	COSTA Gregorio	Ing., Prof. nel R. Istit. Tecnico	Via Tribunali, 194, Napoli
1897	CRISTOFORIS Giuseppe	Ingegnere	S. Brigida, 51, Napoli
1901	CURATO Roberto	Ingegnere	Lucera (Foggia)
1906	CURTI Camillo Albino	Ingegnere	Via Marchetti, 14, Verona
1899	DALMEDICO Gustavo	Ing., Dirett. Offic. Soc. Nap. per Impr. Elettr.	Via Salvatore de Renzi 50, Napoli
1903	D'AGOSTINO Cav. Gustavo	Ing. Capo Ufficio Trazione e Mater. delle Ferr. dello Stato	Via Guglielmo Sanfelice, 33, Napoli
1904	DE ANGELI Roberto	Ing. Soc. dei Tramw. Prov.	Via Nuova del Campo Napoli
1902	DE BIASE Luigi	Ing., Assist. di mecc. applicata alle macchine nella R. Scuola Superiore Politecnica	Salvator Rosa, 339, Napoli

1900	DE LA GRENNELAIS AN- NIBALE	Ingegnere	Egiziaca a Pizzofalco- ne, 11, Napoli
1905	DEL NUNZIO Giuseppe	Ingegnere industriale	Via Avignonesi, 38 — Roma
1903	DE NICOLA GAETANO	Ingegnere	Vico II Montecalvario, 2, Napoli
1903	DE PETRA Pietro	Ingegnere Municipale	Casoli (Chieti)
1904	DE SIMONE Francesco	Ingegnere	Via Cisterna dell'Olio, 44, Napoli
1897	D'ORSO cav. uff. Gu- stavo	Ing. Capo Sez. Uff. Tecn. Mun.	Riviera di Chiaia, 287, Napoli
1906	ELIA WASHINGTON	Ingegnere	Salita Stella, 35, Napoli
1903	FARUFFINI Cav. Marco Giulio	Ing., Colonnello del Gen. Nav.	Minist. Marina, Roma
1903	FERRARA Cav. Luigi	Ing., Prof. Ord. di strade ferr. e costr. R. Scuola Sup. Politec.	Via Merliani al Vo- mero, 7, Napoli
1899	FERRARI Carlo	Ing. della Soc. Gen. per l'illum.	Cavone a Piazza Dante 250, Napoli
1903	FINELLI Cav. Francesco	Ing., Capitano del Gen. Navale	Corso Umberto I, 118, Napoli
1897	FLORA Daniele	Ing., Ispett. Ferr. dello Stato	Via Danza, 56, Portici (Napoli)
1897	Foà Icilio	Ing. civile ed elettrotecn., Ditta C. ed E. Foà	Via San Carlo, 9, bis Napoli
1905	FRANZI Enrico Giov.	Ingegnere	Largo Montecalvario, 8, Napoli
1901	FREDIN Carlo	Ingegnere	Corso Garibaldi, 12, Sa- lerno
1897	GALLI Eugenio	Ing., Prof. R. Scuola Superiore di Portici	Via S. Agostino degli Scalzi, 5, Napoli
1904	GARELLI dott. Felice	Prof. di chim. ind. R. Scuola Su- periore Politecnica	R. Scuola Super. Poli- tecnica, Napoli
1903	GAULIS Alfredo	Ing. Capo Società Meridionale d'Elettricità	Via Marina, Napoli
1904	GIORDANO Carlo	Ingegnere	Via Indipendenza, 14, Salerno
1900	GIUDICE Francesco	Ingegnere	Via Palermo, 73, Roma
1903	GIULIANI Giuseppe	Ingegnere	Figurella Montecalva- rio, 39, Napoli
1904	GRILLO Nicola	Ingegnere industriale	Via S. Leonardo, Ce- rignola (Foggia)
1905	GUERRERI Antonino	Ing. nel Laborat. elettr. Arse- nale di Spezia	Arsenale di Spezia
1897	HIRSCH cav. Emilio	Commerciante	Viale Princip. Elena, 14, Napoli

1903	JOUNG Lamont	Ingegnere	Villa Nazion., Napoli
1903	KERNT Arturo	Ingegnere	Arco Mirelli, 36, Napoli
1899	LEONE Vittorio	Dottore in Fisica	Monte di Dio, 49, Napoli
1903	LIGUORI Pirro	Ingegnere, Soc. Ligure Toscana di elettricità	Piazza Carlo Alberto, 9, Livorno
1903	LO CASCIO cav. Gius.	Gerente Società Imprese elettr. ed automobili	Via S. Carlo, 16, Napoli
1898	LOMBARDI Luigi	Ing., Prof. di elettrotecn. e fisica tecn. nella R. Scuola Superiore Politecnica	S. Lucia, 9, Napoli
1903	MAIURI Guido	Ing. della Brown-Boveri	bei Brown Boveri, Baden (Svizzera)
1900	MALVOLTI Vincenzo	Ing. Studio Moleschott	Via Indipendenza, 10, Napoli
1905	MARTINI cav. Giambatt.	Ing., Ispett. Princ. capo al manten. Ferr. dello Stato	Savona
1897	MARTORELLI cav. Pietro	Ing., Amministratore della Soc. Napoletana Ascensori	Piazza dei Martiri, 58, Napoli
1093	MARTORELLI Eugenio	Direttore Imp. elettr. municip.	Cosenza
1903	MASTRANGELO Vincenzo	Ingegnere dell'A. E. G.	Piazza Borsa, 29, 30, Napoli
1903	MASTROSTEFANO Domenico	Ingegnere Elettricista	Via Sanità, 141, Napoli
1903	MELAZZO Giovanni	Ing., Assist. di elettrotecn. nella R. Scuola Super. Politecnica	Corso Vittorio Emanuele, 661, Napoli
1897	MELISURGO cav. Guglielmo	Ing. Capo del Risanamento	Via Carbonara, 20, Napoli
1897	MILONE dott. Francesco	Ing., Prof. di macch. R. Scuola Super. Polit. e di mecc. e costr. nella R. Scuola Sup. di Portici, Memb. del Cons. Tec. Munic.	Cisterna dell'Olio, 18, Napoli
1901	MINOZZI cav. Achille	Ingegnere	Via Mergellina, 206, Napoli
1903	MORELLI Gino	Ingegnere	S. Carlo alle Mortelle, 7, Napoli
1906	MORONE Agostino	Ing. Società Gen. d'Illumin.	Via Marina. Napoli
1897	NASCIA Alfredo	Ing. Soc. Gener. d'Illum.	Via Pizzofalcone, 44, Napoli
1903	PADRONE Gennaro	Ing., Capitano di prima cl. del Genio Navale	Monte di Dio, 4, Napoli
1908	PARLATO Alessandro	Ingegnere	Gragnano
1901	PERNA Alberto	Ingegnere	Via Sapienza, 18, Napoli



1903	PINTO Roberto Guiscardo	Ingegnere Uff. Tecnico	Pal. Parisi, Salerno
1897	PIZZUTI Michele	Ing., Soc. Gen. d'Illuminazione	Via Marina, Napoli
1897	POZZI Francesco	Ing. Dirett. Tecnico Soc. Napol. Imprese Elettriche	Piazza Municipio, 11 Napoli
1897	RAGNO SAVERIO	Ing., Ispett. Trazione e Offic. Ferr. dello Stato	Via Indipendenza, 10, Napoli
1903	RICCO Alfredo	Ing. Ufficio tecnico comunale	Via Tasso, Salerno
1901	RISPOLI Franc. Paolo	Ingegnere meccanico	Corso Vittorio Emanuele, 481, Napoli
1904	RUFFOLO Francesco	Ing., Rappr. Società Rieter di Winterthur	Strada Nuova Capodimonte, 172, Napoli
1897	SAGGESE Achille	Ing. Società Gen. d'Illuminaz.	Via Roma, 12, Napoli
1902	SANNIA Ernesto	Ing. Società Napoletana Impr. Elettriche	Vico Lungo Avvoc., 60 Napoli
1903	SARTI Guido	Ing. Ferrovie dello Stato	Mergellina, 32, Napoli
1901	SCARPA dott. Oscar	Libero docente Fisica Sper. nella R. Università, Assist. di elettrocn. e fisica tecn. R. Scuola Sup. Politecnica	R. Scuola Politecnica Superiore, Napoli
1901	SGOBBO Franc. Paolo	Medico-chir., Prof. Uff. di elettroterapia e Dirett. del Gabinetto annesso nella R. Univ.	Via Roma, 389, Napoli
1897	SIRACUSA comm. Carmine	Ing., Amm. Del. Società Napoletana Imprese Elettr.	Piazza Municipio, 11, Napoli
1899	SPERANZA Luigi	Ingegnere	Piccola Floridiana al Vomero, Napoli
1903	TAJANI Adolfo	Ing. Elettro-mecc. verifica e collaudi direz. impianti	Villa Tajani, Portici (Napoli)
1903	TAJANI Giuseppe	Ing. Civile e meccanico	Vietrisul Mare (Saler.)
1898	UTILI Giuseppe	Rappr. Soc. An. Westinghouse Ditta Bonomo e Utili	Calata S. Marco, 13, Napoli
1906	VALENTINI Valentini	Ing., Ditta G. Lo Cascio e C.	Via S. Carlo, 16, Napoli
1906	VIGO Francesco	Ing. Soc. Gen. d'Illuminazione	Via Marina, Napoli
1899	VISMARA Emerico	Ing. Amm. Soc. Sud Italia	S. Lucia, 9, Napoli
1903	VITALI Vittorio	Ingegnere	Via Terranova, 40, — Ferrara
1898	ZAINY cav. Gustavo		Piazza Municipio, 11, Napoli

### SOCI COLLETTIVI

1903	Società Anonima delle Ferrovie del Vomero (delegato ing. Augusto Galimberti, direttore dell'esercizio)	Vomero, Napoli
1897	Società Generale d'Illuminazione	Via Marina, Napoli
1901	Società Generale Italiana Telefoni ed applicazioni Elettriche	Piazza della Borsa — Napoli
1903	Società Meridionale di Elettricità	Via Marina, Napoli
1897	Società Meridionale d Industrie Elettriche ed Idrauliche Distribuzione luce e forza Valle di Pompei e Sarno	Corso Re d'Italia, 23, Napoli
1901	Società Napoletana Imprese Elettriche	Piazza Municipio, 11, Napoli
1903	Società Trams Provinciali	Via Nuova del Campo, Napoli
1901	Società Tramvie di Capodimonte	Napoli
1897	Società Tramways Napoletani	Torretta, Napoli
1906	Società Anonima Italo-Svizzera di elettricità	Parco Margherita, 5, Napoli

### SOCI STUDENTI

1904	BRUN Stefano fu Luigi	
1906	CICALA Raffaele	
1904	COPPOLA Raffaele	Melito (Napoli)
1904	DI NOLA Guido	Via Carbonara, 58 Napoli
1904	GIORGI Gualtiero	
1904	VALLAURI Riccardo	S. Lucia, 9, Napoli
1905	RUFFOLO Ernesto	Strada Nuova Capodimonte, 172, Napoli
1905	CATEMARIO di QUADRI Enrico	Tenente Caserta
1906	CONZO Vincenzo	Monte di Dio, 5, Napoli

## SEZIONE DI PADOVA

(Regia Scuola di Applicazione degli Ingegneri)

### CONSIGLIO DIRETTIVO

*Presidente:* LORI prof. FERDINANDO.

*Vicepresidente:* CORINALDI conte ing. Amedeo.

*Segretario:* CARAZZOLO ing. GIUSEPPE.

*Cassiere:* TURAZZA ing. prof. GIACINTO.

*Consiglieri:* BIAGINI ing. AUGUSTO; DEL VALLE ing. GIORGIO; PITTER ing. ANTONIO; VERONESE sen. prof. GIUSEPPE.

*Consiglieri delegati alla Sede Centrale:* CUCCHETTI ing. G. B.; MILANI ing. cav. PAOLO.

### SOCI INDIVIDUALI

1904	ALPAGO Romano	Dottore in fisica	Via Dante, 20, Padova
1904	BELLATI conte cav. Manfredino	Prof. R. Scuola d'Applicazione per gl'Ingegneri	Via Cesarotti, 14, Padova
1904	BELLONI Ernesto	Ingegnere	Via XX Settembre, 12, Padova
1897	BELLONI Roberto	Ingegnere meccanico	Via del Santo, 6, Padova
1904	BERNARDI conte cav. Enrico	Prof. R. Scuola d'Applicazione per gl'Ingegneri	Via Porciglia, 14, Padova
1905	BARNARDI conte Lauro	Ingegnere	Via Porciglia, 14, Padova
1900	BIAGINI Augusto	Ing., Dirett. Sede Venezia Società Gadda e C. - Brioschi, Finzi e C. - Elettrotec. Ital.	San Moisè, 1463, Venezia
1904	CALZAVARA Vittorio	Capitano	San Lio, Calle della Nave, 5681, Venezia
1900	CARAZZOLO Giuseppe	Ing. Stud. tecn. elettr., idraul., meccan., misure industr.	Piazzetta Teatro Garibaldi, Padova
1904	CARDIN Fontana Augusto	Ingegnere	Via Treppo, 35, Udine
1904	CASTELLI Enrico	Prof. R. Istituto Tecnico	Via San Pietro, 68, Padova
1904	CATTANEO Giulio	Ingegnere	Via A. Gabelli, 26 Padova
1897	CHEMIN Palma G. B.	Ingegnere	Via Lucca Belludi, 24, Padova
1904	CORINALDI conte Amedeo	Ingegnere	Eremitani (Padova)
1904	CROCE Alessandro	Ing. Soc. Adriatica di Elett.	Padova

1905	CUCCHETTI G. Batt. di Francesco	Ing. Soc. Siemens Schuckert di Elettricità	Via Vittor Hugo, 2, Milano
1904	DEL PRÀ cav. Antonio	Ingegnere	Portogruaro, Venezia
1904	DEL VALLE Giorgio	Ingegnere	Corso V. E., 33, Pa- dova
1904	DE STEFANI Stefano	Ing. industr. ed elettr. Studio tec. Ing. G. A.-G.-S. De' Ste- fani, prof. Meccan., Tecno- logia meccan.	Via Leoncino, 10, Ve- rona
1906	DURANDO Giovanni	Ingegnere Gerente uf. tecnico, Soc. It. Lahmeyer di elettr.	S. M. Del Giglio, 2568, Venezia
1904	ERCEGO Ilario	Industriale	Via Contarine, 1, Pa- dova
1904	FINAZZI Luigi	Dottore in fisica	Padova, R. Sc. d'appli- cazione ingegneri
1906	GLORIA Tullio	Ingegnere	R. Sc. d'appl. Padova
1904	GNESOTTO Tullio	Ingegnere, dottore in fisica	Via San Clemente, 4, Padova
1904	LEVI-CIVITA Tullio	Professore R. Università	Via Altinate, 14, Pa- dova
1906	LEVI DA ZARA Mario	Dott. in fisica e assistente presso la Scuola d'appl.	Piazza Capitanio, Pa- dova
1897	LORI Ferdinando	Ing., Prof. R. Scuola d'Appli- cazione per gl'Ingegneri	Via B. Gregorio Bar- barigo, 43-A, Padova
1904	MARCON Guido	Ingegnere	Via Gallo, 7, Treviso
1904	MEZZOMO Italo	Ingegnere	Via Mezzaterra, 69 — Feltre
1904	MILANI cav. Paolo	Ingegnere	San Pietro Incariano, 3, Verona
1904	MILANI Remo	Ingegnere	Via S. Silvestro, Vi- cenza
1905	MINARI Giuseppe	Ingegnere	Via Viola, Udine
1904	MIOR Augusto	Professore, ingegnere	Pordenone
1904	MONTAN Luigi	Ingegnere	Via Garibaldi, 27, Pa- dova
1904	MORESCO Arturo	Ragioniere	Via Belzoni, 18, Pa- dova
1904	MOSCHINI Alessandro	Ingegnere	Via S. Nicolò, 5, Pa- dova
1904	NASINI comm. Raffaello	Professore R. Università	Padova
1904	OLIAN FANNIO Licino	Ing., libero professionista	Via Altinate, 55, Pa- dova

1904	PELLIZZARI RAINIERI	Dottore in fisica, insegnante	Calle Furlani, Venezia
1906	RIETI Emilio	Industriale	S. Moisè, 2057, Venezia
1904	ROSSI Luigi Vittorio	Prof. R. Scuola d'Applic. per gl'Ingegneri	San Pietro, 33, Padova
1906	ROSSI Rino	Ingegnere	Fondamenta Osmarin, Venezia
1906	SCAMONI Paolo	Ing. Assicurazioni Generali	Venezia
1904	TREVES DE'BONFILI barone Gastone	Ingegnere	Via Ospedale, 14, Padova
1904	TURAZZA Giacinto	Prof. R. Scuola d'Applic. per gl'Ingegneri	S. Sofia, 43, Padova
1904	VALDUGA Ugo	Ing. Soc. Ital. Forze Idr. Ven.	San Maurizio, Venezia
1904	VERONESE cav. senatore Giuseppe	Prof. R. Università	Via Santa Sofia, 17, Padova
1904	VIANELLO Paolo	—	Accademia, 1051, Venezia
1904	VICENTINI cav. Giuseppe	Prof. Istit. di fisica Università	Padova
1906	VOLTOLINA Francesco	Ingegnere	Campo S. Pantalone, Venezia
1904	ZECCHETTINI Antonio	Ing. Dirett. della Bonifica dell'Isola di Ariano Polesine	Ariano Polesine (Rovigo)

#### SOCI COLLETTIVI.

1900	R. Scuola d'Applicazione per gli Ingegneri	Via Giotto, Padova
1904	Società d'Incoraggiamento	Via Otto Febbraio, Padova



## SEZIONE DI PALERMO

### CONSIGLIO DIRETTIVO

*Presidente:* Comm. Ing. EMILIO PIAZZOLI

*Vicepresidente:* Prof. Dott. ORSO MARIO CORBINO

*Segretario:* Ing. FRANCESCO AGNELLO

*Cassiere:* Cav. BORTOLOMEO VERDESI

*Consiglieri:* Ing. GIOACHINO PARENTI; Cav. Ing. GUGLIELMO DI SIMONE

*Consigliere delegato alla Sede Centrale:* Cav. Prof. STEFANO PAGLIANI.

### SOCI INDIVIDUALI

1906	AGNELLO Francesco	Ingegnere	Via Divisi, 105, Palermo
1906	AGNELLO Giacinto	Ingegnere	Piazza Marina, 18, Palermo
1906	ARDITO Stefano	Ingegnere	Via Ricasoli, 24, Palermo
1906	BADENBERG Gustavo	Ingegnere	Via Stabile, 23, Palermo
1906	BERGMANN Emanuele	Ingegnere	Imera (Caltanissetta)
1906	BEVACQUA Diego	Ingegnere	Via 20 Settembre, 64, Palermo
1906	BONACCORSI Eugenio	Ingegnere	Via Candelai, 91, Palermo
1906	BUTTAFFARRI dott. Gaetano	Ingegnere	Via 20 Settembre, 14, Palermo
1906	CANTONE dott. Michele	Professore	R. Università, Napoli
1906	CORBINO dott. Orso Mario	Professore	R. Univers., Messina
1906	DI SIMONE cav. Guglielmo	Ingegnere	Via Principe Scordia, 11, Palermo
1906	DOMPÈ cav. Luigi	Ingegnere	Via Bara all'Olivella, Palermo
1906	FOTI Giuseppe	Ingegnere	Via S. Giacomo, 48, Messina
1906	GIACHETTI Angelo	Direttore della Centr. Elettr.	Siracusa
1906	GRECO comm. Ignazio	Ingegnere	Via Macqueda, 343, — Palermo
1906	GRIMALDI dott. G. Pietro	Professore	R. Università Catania
1906	LO FORTE Beniamino	Ingegnere	Via Nicolò Garzilli, 2, Palermo

1906	LO PRESTI Stefano	Ing. Officina Paratore	Via Boscogrande Palermo
1906	LUZZATTO ing. Giulio	Ing. Miniera Trabonella	Sommatino
1906	MACALUSO prof. comm. ing. Damiano	Ingegnere	Via Borgo, 49, Palermo
1906	MASTRICCHI dott. Felice	Professore	Via Paterano, 12, Palermo
1906	OTTONE cav. Giuseppe	Ingegnere	Via SS. Apost., Roma
1906	OVAZZA prof. Elia	Ingegnere	Piazza Indipendenza, 79, Palermo
1906	PAGLIANI cav. dott. Stefano	Professore	Piazza Ignazio Florio, 8, Palermo
1906	PANVINI Giuseppe	Ing., Dirett. Ufficio Tecnico Municipale	Castrogiovanni
1906	PARENTI Gioacchino	Ingegnere	Stazione Centrale Palermo
1906	PATTI Pasquale	Ing., Ispett. SS. FF. Sicule	Palermo
1906	PATONE Giuseppe	Ingegnere	Catania
1906	PIAZZOLI comm. Emilio	Ingegnere	Via Galileo Ferraris, Palermo
1906	RAMPOLLA dott. Luigi	Dirett. impianto elettrico	Polizzi Generosa
1906	SEEFELDER comm. Giorgio	Ingegnere	Via Stabile, 207, Palermo
1906	TENERELLI Vincenzo	Ingegnere	Via Garibaldi, 67, Catania
1906	TORRENTE cav. Gius.	Ing. Dirett. Gen. Cantieri e Bacini navali	Palermo
1906	VERDESI cav. Bartolomeo		Via Garibaldi, 44, Palermo

#### SOCI COLLETTIVI

1906	Società Generale Italiana dei Telefoni e delle applicazioni elettriche	Vicolo Paternò, 1, Palermo
1906	Società Ferrovia Sicula occidentale Palermo-Trapani	P. Marina, Palermo
1906	Società Sicula Imprese elettriche	Via Alessandro Volta Palermo



## SEZIONE DI ROMA

(Corso Umberto I, 397)

## CONSIGLIO DIRETTIVO

*Presidente:* GIORGI ing. GIOVANNI.*Vicepresidente:* MAJORANA CALATABIANO prof. cav. QUIRINO.*Segretario:* DALLARI ing. LEO.*Cassiere:* LATTES comm. ing. ORESTE.*Consiglieri:* ASCOLI prof. dott. cav. MOISÈ; DEL BUONO ing. ULISSE;  
DELL'ORO comm. GIOVANNI; DI PIRRO dott. GIOVANNI; MENGARINI  
comm. prof. GUGLIELMO; REVESSI ing. GIUSEPPE.*Consiglieri delegati alla Sede Centrale:* FIORENTINI ing. FILIPPO; GEN-  
TILI ing. FEDERICO; REGGIANI cav. NAPOLEONE; REVESSI ing. GIUSEPPE.

## SOCI INDIVIDUALI

1899	AGNOLOZZI Ezio	Ingegnere	Via Viminale, 38, Roma
1897	ALKER Riccardo	Dirett. Off. Elettr. Soc. Anglo-Romana	Tivoli
1903	ALLIEVI cav. Lorenzo	Ing., Pres. Soc. Napol. Impr. elet. - Pres. Soc. Ital. fabbricaz. alluminio - Pres. Soc. Ingegn. ed Archit. Italiani	Corso Vittorio Emanuele, 284, Roma
1903	AMORETTI Bindo	Staz. Radiotelegrafica di Becco di Vela	Caprera
1900	ANASTASI Anastasio	Ingegnere	R. Scuola Applicazione, Roma
1905	ANDREUCCI Carlo	Prof. - Gerente Propr. Illumin. Elettrica Nettuno, Anzio e Fossombrone	Via Quirinale, 46, Roma
1904	ANGELELLI cav. Ettore	Dirett. Tramvia Roma-Civita-Castellana	Foro Traiano, 65, Roma
1897	ANGELINI cav. Giuseppe	Dirett. Principale Telegrafi	Roma
1897	APOLLONI Giulio Maria	—	Via del Lavatore 37, Roma
1899	ARABIA Antonio Alberto	Ing., Rapp. Gen. Italia Centr. e Merid. Soc. Ital. Lahmeyer Eletticità - Dirett. Soc. Ital. applicaz. freni ferrov. - Comproprietario Ditta Ing. Giorgi, Arabia & C. Imp. elettr.	Via Bocca Leone, 3, Roma
1897	ASCOLI Moisè	Dott. Prof. ordin. di fisica teen. alla R. Scuola degli Ingegn.	Via dei Gracchi, 320 Villino propr., Roma
1897	BANTI Angelo	Prof. Dirett. "Elettricista",	Via Cavour, 226, Roma

1900	BARDUCCI Federico	Ing. Genio Civile	Via Emanuele Filiberto, 217, Roma
1901	BARRECA Pasquale	Ing., Dott. Laborat. Elettrotecnico. Arsenale di Spezia	Spezia
1897	BASEVI comm. Ettore	Ingegnere	Via Montecatini, 17, Roma
1897	BASSANI cav. Eugenio	Ing., Procurat., Soc. Mineraria Siciliana	Via Ingham, 16, Palermo
1898	BATTELI Angelo	Dep. al Parl., Prof. ord. fisica sper.- Dir. Ist. fisico R. Univ. di	Pisa
1898	BELLOC cav. Luigi	Ing., Ispett. industrie, insegnan. Min. LL. PP.	Via Marche, 17, Roma
1904	BERNIERI Mario	Capo Tecn. Amm. Centr. Telefoni	Roma
1902	BERTOTTI Umberto	Ing. Genio Civile	Arezzo
1899	BIBOLINI Aldo	Ing. R. Corpo Miniere	Caltanissetta
1903	BOCCI Carlo	Ing. I <sup>a</sup> classe Genio Navale	Lungo Tevere Prati, 21-Roma
1904	BOGGIANO Luigi	Tenente di Vascello	Ministero della Marina, Roma
1905	BONAVIA Luigi	Dott. Dir. Reggente Lab. Chimico Municipale di Roma	Via P. Umberto, 253, int. 6, Roma
1902	BORTOLANI Amilcare	Ingegnere	Via Tasso, 32, Roma
1905	BRAVETTI Ezio	Dirett. lavori per la municipal. servizio illuminazione a Terni	Via Barnaba Manassei, 1, Terni
1897	BRUNELLI comm. Italo	Ing., Dott., Min. Poste e Telegrafi	Roma
1897	CAMMEO Amerigo	Ingegnere	Via Aurelio Saffi, 16, Milano
1903	CANDELI cav. Amos	Capo Div. Min. Poste e Telegrafi	Roma
1904	CANONICA Giuseppe	Ing. Genio Civile (Uff. speciale per l'Aquedotto Pugliese)	Piazza Esquilino, 5, Roma
1900	CANTONO cav. Eugenio	Ing., Capitano Genio	Villa Severina, Viale Parioli, Roma
1904	CASTRACANE Federico	Tenente di Vascello	Ministero della Marina, Roma
1901	CATANI Remo	Ing. Soc. Carburio di calcio	Piazza Cavour, 18, Roma
1897	CELERI cav. Ferruccio	Ing., R. Ispett. SS. FF.	R. Circolo Ferroviario, Milano
1903	CERADINI Antonio	Ing., Dirett. Off. Elettr. Porta Pia, Soc. Anglo-Romana	Corso d'Italia, 134, Roma
1898	CESARONI Cesare	Ing., Soc. Anglo-Romana	Via Santa Sabina, 11, Roma

1898	CHIARAVIGLIO Dino	Comp. Nacional Mexicana de Dinamite y Explosivos, Dina- mita (Durango)	Messico, Via U. Y.
1902	COARI Gino	Ingegnere	Via Artisti, 20, Roma
1902	COLOMBO cav. Pietro	Ing. Dirett. Soc. Gen. It. Telef.	Via Crociferi, 23, Ro- ma
1900	COLOMBO Riccardo	Ing., Ger. Soc. It. Lampade ad Arco ed Impr. Elettr. * Ing. R. Colombo e C.,	Via Mercede, 37, Ro- ma
1901	CONA Leopoldo	Ing. R., Ispett. Ferrovie dello Stato - Costruzione Cuneo- Ventimiglia	Cuneo
1903	CONTI VECCHI Guido	Ing. Soc. Naz. Ferr. e Tramvie	Iseo (Brescia)
1900	COSTA Filiberto	Ing. Dirett. Off. Elettrica	Via Carlo Alberto, 8, Sassari
1897	COSTA cav. Emilio	Ing. Soc. Anglo Romana.	Piazza Poli, 14, Roma
1901	CRUDELI Umberto	Ing., Istituto Telegr. Centrale	Via Cernaia, 51, Roma
1906	DALLARI Leo	Ing. Ind. ed Elettr. (I. E. M.) Ufficio Tecnol. del Municipio di Roma	Piazza S. Maria Mag- giore, 12, Roma
1900	D'ALÒ Gaetano	Ing., R. Ispett. SS. FF.	Via Montebello, 36, Milano
1902	DE BENEDETTI comm. Jacopo	Ufficio Internaz. Brevetti	Via Stamperia, 72, Ro- ma
1903	DE BENEDETTI cav. Vit- torio	Ing., R. Ispett. Capo delle Ferr. all'Ufficio speciale Ferrovie	Min. Lavori Pubblici, Roma
1904	DE FEO Vincenzo	Tenente di Vascello (R. Nave <i>Saint-Bon</i> )	Ministero della Mari- na, Roma
1897	DEL BUONO Ulisse	Ing. Soc. Elettrochimica	Via Due Macelli, 66, Roma
1899	DELL'ORO comm. Gio- vanni	—	Via Principe Umberto, 5, Roma
1901	DEL MORO Bethel	Ing. Soc. Anglo Romana	Via Salaria, 63, Roma
1900	DE MURO Leopoldo	Ing. R. Arsenale	Taranto
1904	DE SANTIS DECIO	Ing. Uff. Tecnico Municipale	Via Giovanni Lanza, 117, Roma
1901	DE VITO Eugenio	Ing. Capit. Genio Navale	Via Rivoli, 6, int. 13, Genova.
1903	DI BRAZZÀ conte De- talmo	Ingegnere	Via Porta Pinciana, 30, Roma
1904	DI FENIZIO Claudio	Ingegnere	Via Giubbonari, 89, Roma

1900	DI PIRRO cav. Giovanni	Dott., Capo Sez. Min. Poste e Telegrafi	Via Lungaretta, 55, Roma
1903	DORNIG Mario	Ingegnere	Corso Umberto I, 337, Roma
1897	EGGINGTON cav. Alfredo	Member Inst. Elect. Eng., Rapp. East. Telegr. Comp. di Londra	Via XX Settembre, 28 Roma
1905	FABRIZI Luigi	Ing. Tec. per l'Europa della The Rowland' Telegrafic Co. Rapp. Soc. It. Svizzera di Bologna	Via Capo d'Africa, 19, Roma
1899	FANO Gino	Prof. R. Università	Torino
1903	FARANDA Alberto	Ing. Soc. Gen. Ital. Telefoni	Via Crociferi, 23, Roma
1897	FAVERO comm. G. Battista	Professore	Piazza Esquilino, 5, Roma
1900	FERRONI FRATI Giacomo	Ing. Vice-Dirett. Soc. Gen Ital. Telefoni	Via Firenze, 43, Roma
1902	FIorentini Filippo	Ingegnere	Via Palermo, 12, Roma
1905	FOSSA MANCINI Carlo	Ingegnere	Castelplanio (Ancona)
1902	FRANCIOSI Gino	Ingegnere	Via Orazio, 3, Roma
1897	FUCCI cav. Giuseppe	Ing. Comandante Vigili	Via Genova, Roma
1903	FUMANTI Giulio	Ing. 1 <sup>a</sup> Classe Genio Navale	R. Cantiere di Castellammare di Stabia
1905	GALLOTTI Giuseppe	Ing. civile, libero professionista	Via S. Giuseppe, 2, Roma
1900	GAMBARA cav. Giovanni	Ing., Ispett. Sup. Genio Civile	Via Viminale, 66, Roma
1897	GENTILI cav. Federico	Ing. Dirett. Soc. Anon. per Imprese d'illuminazione	Via Due Macelli, 66, Roma
1906	GIORELLI Stefano	Ingegnere, Colonnello del Genio Militare	Via P. Amedeo, 8, Roma
1897	GIORGI Giovanni	Ing. M. I. E. E., Doc. elettrotec. R. Scuola Ing., Capo Ufficio Tecnol. del Municipio di Roma	Via Farini, 5, Roma
1903	GIUDILLI cav. Franc. <sup>o</sup>	Cav., Direttore Costruzioni telegrafiche telefoniche	Via Due Macelli 66, Roma
1903	HELBIG Demetrio	Dott., Lib. Doc. Elettrochimica R. Università di Roma	Via Panisperna, 89-B, Roma
1899	JANORA Giovanni	Ing., Capo Rip. Uff. Tecnico Prov. di Potenza	Via Siani, 2. Potenza
1905	KERBAKER E. A.	Ing. Soc. An. Westinghouse	Vicolo Sciarra, 54, Roma
1899	LAMBARINI Mario	Ing., Ispett. Capo Dep. Locomotive R. M. di Roma	Via Torino, 148, Roma

1897	LATTES comm. Oreste	Ing. - Studio di consulenza tecnico-amministr., 1 residente dell' Assoc. dei Concessionari Telefonici Italiani	Via Nazionale, 96, Roma
1898	LENNER cav. Raffaello	Ingegnere	Via Crescenzo, Roma
1899	LEONARDI Luigi	Ing. Società Romana Tram. Omnibus	Via Gioberti, 63, Roma
1901	LEVI Giorgio	Ing., dott., Tecnico della Soc. Ind. Italiana	Corso Vittorio Eman., 21, Roma
1904	LIEBE Federico	Tenente di Vascello	Ministero Marina, Roma
1903	LIVIONE cav. Ildebrando Luigi	Vice-Ispett. RR. Telegrafi	Via Babuino, 35, Roma
1903	LIVIZZANI Domenico	Tenente Genio	Brigata Ferrovieri, Roma
1905	LONDEI Luigi	Ing. Società Carburio di Calcio	Terni
1897	MAFFEZZINI Amatore	Ing. Capo Genio Civile	Ancona
1904	MAILLOUX C. O.	Consulting Engineer	8, West 71 Street, New-York, U.S.A.
1897	MAJORANA-CALATABIANO cav. Quirino	Ing., Dott., Prof. Dir. Istituto Centr. Telegr.	Viale del Re 131, Palazzo Telegr., Roma
1902	MANN Carlo	Ing. Off. Comunale Gas illuminante	Via Molino Grande, 2 Trieste
1899	MANZETTI Riccardo	Dott., Doc. R. Scuola Ingegneri	Roma
1902	MANZITTI Camillo	Ing. Soc. Gen. Ital. Telefoni	Vico Tintori, 1, Genova
1902	MARANTONIO Corrado	Ingegnere	Okraj (Dalmazia, distretto di Knin)
1900	MARCHESI Gaetano	Ing. Capo di Gabinetto del Sottosegretario di Stato per le Poste ed i Telegrafi	Roma
1904	MARCONI comm. Guglielmo	Marconi's Wireless Telegraph Company	Finch Lane, 18, Londra
1905	MASCARDI Giacomo	Ingegnere	Via Messina, 46, Roma
1905	MASERA Pompeo	Ing., Ten. 3° Genio Specialisti	Caserna Vitt. Em., Via della Scala, Firenze
1898	MAZZOLANI Giulio	Ingegnere	Via Firenze, 47, Roma
1900	MEMMO cav. conte Riccardo	Ing. Soc. Carburio di calcio	Piazza Montecitorio, 127, Roma
1897	MENGARINI comm. Guglielmo	Dott. in fisica, Prof. R. Univer. di Roma, Capo servizio elettr. Soc. Anglo Romana per illum.	Piazza S. Bernardo, 109, Roma

1902	MIGNANI Riccardo	Ing., Dir. Imprese Elettriche	Aquila
1900	MILAZZO Vincenzo	Ingegnere Ufficio Tecnico di Finanza	Via Vittorio, 5, Caserta
1903	MINA Luigi	Ten. 3° Genio Direz. del Genio	Torino
1905	MINELLI Antonio	Ingegnere della A. E. G. Thomson Houston	Via Bezzecca, 14, Roma
1906	MINCUZZI Pietro	Ingegnere	Via Antonio Rosmini, 12, Roma
1903	MIRABELLI Mario Enrico	Dott. in fisica, Ispett. Tec. Tel.	Via Depretis, 65, Roma
1897	MOLESCHOTT Carlo	Ingegnere, Propr. di un Ufficio Tecnico	Via Volturmo, 58, Roma
1904	MONTÉGUTI cav. Aldo	Magg. Genio Mil. - Capo Sez. Dir. Genio Militare	Via Barbeziana, 4, Bologna
1905	MONTEL Alfredo	Ingegnere	Corso Vittorio Eman., 209, Roma
1905	NARDIS Massimo	Ingegnere	Via Crociferi, 23, Roma
1897	NETTI Aldo	Ingegnere	Orvieto
1904	NICASTRO Ugo	Tenente di Vascello	Via Venezia, 18, Roma
1900	NOVELLIS DI COARAZZE bar. Alfonso	Ingegnere	Via Palestro, 13, Roma
1904	ODAZIO Arnaldo	Ingegnere	Carrara
1901	OJETTI Noberto	Ingegnere	Via Arcione, 98, Roma
1902	PALAZZOLO Girolamo	Dott. in fisica, Segretario Ministero Poste e Telegrafi	Via S. Basilio, 64, Roma
1904	PALOPOLI Alfredo	Ingegnere	Via Carlo Alberto, 71, Roma
1901	PAOLONI Arturo	Ing., Dir. Tecn. Soc. Ital. Elettrocarbonium	Narni (Scalo)
1897	PARAZZOLI Attilio	Ingegnere	Via Principe Amedeo, 14, Roma
1901	PARDO cav. Osvaldo	Agente di Cambio	Via Archetto, 6, Roma
1905	PARVOPASSU Carlo	Ing. Assistente Mecc. Applic. R. Scuola Applicaz. Ing., Roma	Piazza Pilotta, 3, Roma
1902	PASCA Riccardo	Ing. Allievo Genio Civile	Como
1899	PENSO Raffaele	Ingegnere	Corso Umberto I, 337, Roma
1899	PERILLI Guglielmo	Ing. R. Telegrafi	Via Nomentana, 13, Roma

1898	PEROTTI cav. Pier Luigi	Prof. Fis. R. Liceo Umberto	Piazza Esquilino, 23, Roma
1901	PICCININI Eugenio	Ing., Diret. Impr. Elettr.	Macerata
1897	PIGNOTTI Riccardo	Ingegnere	Lungo Tevere Mellini, 30, Roma
1906	PIOLA Francesco	Professore di fisica nel R. Istituto Tecnico di Roma	Via Principe Amedeo, 8, Roma
1906	PUCCIONI Corrado	Ing., Società Imprese Elettriche in Roma	Via Rosmini, 28, Roma
1903	RANIERI Luigi	Ing. Casa Escher Wyss & C.	Via Umiltà, 79, Roma
1898	REBAUDI Vittorio	Ingegnere Civile	Viale Regina, 85, Roma
1897	REGGIANI cav. Napoleone	Dir. Laboratorio Metrico	Salita del Grillo, 1 Roma
1899	REINA Vincenzo	Prof. Scuola Applicaz. Ing.	Roma
1902	RESPIGHI Luigi	Ing. Soc. Gen. Ital. Telefoni	Via Panisperna, 37, Roma
1899	REVESSI Giuseppe	Prof. Ing. Assist. R. Scuola Ingegneri, Roma	Via Porta S. Lorenzo, 8, Roma
1898	REY Pietro	Ingegnere Tecnico della Banca d'Italia	Via Principe Umberto, 46, Roma
1903	ROSA cav. Vincenzo	Professore	Via Cavour, 21, Alessandria
1893	ROSSI Attilio	Ingegnere Soc. Ind. Elettrica della Valnerina	Via Garibaldi, 33, Terni
1897	RUFFO Antonio principe della Scaletta	—	Monti Parioli, Roma
1903	SACCHI Guido	Ing. Genio Civile	Ravenna.
1897	SALVADORI Riccardo	Ing. Capo Soc. Gen. It. Telefoni	Via Crociferi, 23, Roma
1904	SANTACROCE Lorenzo	Ing. Meccan. Elettr., libero professionista	Pratola Peligna (Abruzzi)
1900	SAVINI Oscar	Ing. Direttore Tramvie Elettriche di Terni	Stabilimento Carbu. Collestatte
1903	SCHANZER Roberto	Ingegnere	Via Salaria, 1, Roma
1898	SELLA Alfonso	Dott., Prof. Fisica complement. nella R. Univ. di Roma	Via Panisperna, 89 b, Roma
1902	SENNI-GUIDOTTI conte Paolo	Ingegnere	Via Banco S. Spirito, 12, Roma,
1905	SIPARI Erminio	Ingegnere	Brigata Specialisti Genio, Roma
1898	SISMONDO Oscar	Ing. Soc. Anglo-Rom. - Servizio elettrico	Via Montebello, 6, Roma

1903	SOLARI march. Luigi	Ing., Capo Div. Min. Poste e Telegrafi	Roma
1903	SOSTO Pietro	—	Vicolo Alibert, 15, Roma
1901	STRACCIATI Enrico	Prof. Fis. Istituto Tecnico	Roma
1905	STUCKY Gian Carlo	Ingegnere industriale	La Giudecca, Venezia
1900	TOSTI Luigi	Ing. Ferrovie di Stato - Servizio XIII	Pal. Bonacorsi, Roma
1901	TROYA Ottorino	Ingegnere	Via Principessa Margherita, 19, Siracusa
1904	VALERI Olinto	Elektrotechnischer Dip. Ing.	Via Monte della Farina, 50, Roma
1905	VALLECCHI Guido	Ing. Direttore Tramvie Elettriche di Terni	Via Viminale, 38, Roma
1897	VANNI Giuseppe	Dott., Prof. Fis. R. Lic. Visconti - L. D. Sc. Ing.	Via Panisperna, 207, Roma
1899	VILLAVECCHIA cav. Vittorio	Dott. Dir. Lab. Chim. Gabelle	Roma
1905	VITA Giorgio	Ingegnere	Via Principe Amedeo, 30, Roma
1905	VOLTATTOMI ing. Maz-zino	Tenente di Vascello Min. Marina	Roma
1900	ZAMPETTI Amilcare	Dott. in Fisica, Inseg. nel liceo paregg. del Nazzareno	Piazza della Libertà 4, Roma
1898	ZANARDO cav. G. B.	Ufficio Brevetti d'invenzione	Via Due Macelli, 9 Roma
1900	ZIINO Sibaldo	Ing., Ass., R. Scuola Appl. Ing.	Via Giovanni Lanza, 111, Roma
1903	ZUCCOLINI cav. Oreste	Ingegnere	Via Cola di Rienzo 162, Roma

#### SOCI COLLETTIVI

1901	Ministero Agricoltura, Industria e Commercio	Roma
1904	Ministero della Marina (Direzione Generale di Artiglieria ed Armamenti)	Roma
1900	Ministero dei Lavori Pubblici	Roma
1900	Ministero Poste e Telegrafi	Roma
1904	Noerrenberg & C., Riparto Elettricità	Piazza Colonna, 370, Roma
1897	Società Anglo-Romana per illuminazione	Piazza Poli, 14, Roma



1898	Società Generale Italiana di Telefoni ed Applicazioni Elettriche	Via Crociferi, 23, Roma
1902	Società Industriale della Valnerina	Terni
1901	Società Industriale Garuti e Pompili	Tivoli
1898	Società Italiana dei Forni Elettrici	Via Due Macelli, 3, Roma
1902	Società Italiana dell'Elettrocarbonium	Via Due Macelli, 3, Roma
1900	Società Italiana di Elettrochimica	Via Due Macelli, 66, Roma
1898	Società Italiana pel carburo di Calcio, Acetilene ed altri Gas	Via Due Macelli, 66, Roma
1900	Società Nazionale di Ferrovie e Tramvie	Piazza Santi Apostoli, 49, Roma
1900	Società Romana Tramways-Omnibus	Piazza Grazioli, 5, Roma
1906	Ufficio sperimentale Ferrovie dello Stato, Stazione Trastevere	Roma

#### SOCI STUDENTI.

1904	BELLI Mario	Studente in Ingegneria	Via Principe Amedeo, 11, Roma
1906	BORDONI Ugo	Studente in Ingegneria	Via del Boschetto 114, Roma
1906	SARRI Tommaso	Studente in Ingegneria	Piazza Farnese, 44, Roma



## SEZIONE DI TORINO

### CONSIGLIO DIRETTIVO

*Presidente:* Ing. prof. cav. ETTORE MORELLI

*Vicepresidente:* Ing. ETTORE THOVEZ

*Segretario:* Ing. cav. ENRICO SEGRE

*Cassiere:* Ing. ANDREA LUINO

*Consiglieri:* Ing. TERENCE CHIESA; Ing. GUIDO FORNACA; Ing. GIOVANNI GOLA; Prof. ARTURO MIOLATI; Ing. cav. VITTORIO TEDESCHI; Ing. OTTAVIO TROSSARELLI

*Delegati al Consiglio Generale:* Prof. ing. LORENZO FERRARIS; Ing. E. G. IMODA; Ing. cav. RAFFAELE PINNA; Ing. EMILIO SILVANO.

### SOCI INDIVIDUALI.

1902	ANDREUCCI Carlo	Prof. Eserc. Imp. Elett. di Fossombrone, Nettuno ed Anzio	Piazza Umberto I, 10, Ancona
1898	ANTONIOTTI Riccardo	Dott. in fisica. Ing. Elettrotec.	Via Principi d'Acaja, 12, Torino
1898	ARCOZZI Masino cav. Fulvio	Avv., Dirett. Ammin. Società An. Elettività Alta Italia	Via Arsenale, 21, Torino
1902	ARIGO Giuseppe	Ing. Comp. Ditta Garrone e Arigo: Imp. elettr. Eserc. pubblico e privato	Via Cibrario, 11, Torino
1906	ARMANDI Luigi	Ing. presso Soc. Naz. delle Officine di Savigliano	Via Gasometro, 26, Torino
1897	ARTOM comm Alessandro	Ing. Prof. telegr. e telef. nel R. Museo Ind. Italiano	Via XX Settembre, 3, Torino
1897	BAER Errico	Avv. Consulente Società Anonima Piemontese di Elett.	Via Montecuccoli, 2, Torino
1897	BARBERIS cav. Carlo	Maggiore del Genio	Direz. Genio, Spezia
1898	BARBIERI Menotti Domenico	Ing. Capo Società Forze Idrauliche del Moncenisio	Via Arcivescovado, 10, Torino
1902	BATTAGLIA Tommaso	Ingegnere elettricista	Via Nizza, 17, Torino
1900	BERGALLI Ettore	Ing. Addetto Labor. Elettrotec. Univers. di Louvain (Belgio)	Piazza Vitt. Em. I, 13, Torino
1901	BOCCARDO cav. Emilio	Ing. Studio Tec. per Impianti elettrici	Corso Vitt. Em. II, 74, Torino
1897	BOGLIONE Carlo	Ing. Capo elettr. Soc. dei Tramways di Torino	Corso Regina Margherita, 114, Torino
1906	BOLLANO Giuseppe	Avvocato	Via Alba, 37, Cuneo
1902	BONINI cav. Carlo Federico	Ing. Conservatore Collezioni e Bibliot. R. Museo Ind. Ital.	R. Museo Industriale Italiano, Torino

1897	BORELLA Felice	Ing. Soc. Anonima Elettricità Alta Italia	Corso Princ. Oddone, 63, Torino
1897	BOSIO cav. Edoardo	Avv. Pres. Onor. Ass. Intern. pour la protection de la propriété industrielle	Via Genova, 27, Torino
1904	BOTTO Ugo	Ingegnere-Assistente presso il R. Museo Ind. Ital.	Via XX Settembre, 46, Torino
1902	BOVI Benvenuto Alessio	Ing., Dir. Riv. ill. inv. <i>Il Progresso</i> , Uff. Int. Brevetti e March. Fabbr.	Via Arcivescovado, 1, Torino
1900	BRANCHINETTI comm. Francesco	Magg. Generale nella Riserva	Corso Vitt. Em. II, 98, Torino
1902	BRONZINI Edoardo	Ingegnere	Via Lagrange, 3, Torino
1903	BÜCHI Giacomo	Ing. presso Ditta A. Calzoni	Presso Ditta Alessandro Calzoni, Bologna
1898	CALANDRI Ernesto	Direttore Sede Torino Soc. Telefonica Alta Italia	Gall. Nazionale, Torino
1897	CAPUCCIO Mario	Ing. Consul. materia di propr. industr., Uff. brev. d'inv. e marchi di fabbrica	Piazza Solferino, 8, Torino
1901	CARAMELLI Riccardo	Industriale. Impianti elettrici	Via Pietro Micca, 12, Torino
1902	CASANA cav. gran croce Severino	Ing. Senatore del Regno	Via Principe Amedeo, 34, Torino
1900	CASSETTA cav. Eugenio G. B.	Ing. Consulente in materia di proprietà industriale	Via Monte di Pietà, 8, Torino
1898	CASTAGNERIS Guido	Cap. 47° Fanteria comandato presso la Brigata Specialisti del 3° Genio	Viale Giulio Cesare, 371, Roma
1899	CASTELNUOVO Giulio	Ing., Rapp. Soc. Naz. Officine di Savigliano	Via Sommacampagna, 15, Roma
1898	CATTANEO comm. Roberto	Amm. Del. Soc. di Montepioni	Via Ospedale, 51, Torino
1903	CAVALLERO Giuseppe	Ing. Soc. Indus. Ital. "Dora"	Alpignano (Torino)
1897	CERNUSCHI Camillo	Capo Staz. Centr. R. Parco della Soc. An. Piem. Elettr.	R. Parco, Torino
1897	CHIESA Terenzio	Ing. Vice-Direttore della Soc. An. Elettr. Alta Italia	Via Arsenale, 21, Torino
1897	COPPELLOTTI Vittorio	Ing. Uff. Tecn. di Finanza	Como
1903	CORNARO comm. Giov.	Colonnello d'Artiglieria	Via S. Quintino, 45, Torino
1898	CROPPI Alessandro	Dirett. Soc. Elettrica Ossolana	Intra
1902	CROSA comm. Vincenzo	Ing. R. Isp. Super. Strade Ferrate. Membro dell'Ispettorato centr. delle Ferr. dello Stato.	Via Cernaia, 11, Torino

1897	CRUTO cav. Alessandro	Elettricista	Corso Vitt. Em., 32, Torino
1897	CUTTICA di Cassine marchese Giuseppe	Ing. Ispett. princ., Capo Uff. studi e progetti del materiale Soc. Ferr. Mediterr.	Via Goito, 8, Torino
1897	DAVIS cav. Franklin	Ing. Applicazioni vari gas per luce, calore e forza	Via Cavour, 18, Torino
1898	DE BENEDETTI Emilio	Ing. Amm. Del. Società Forze Idraul. Moncenisio, Dir. Gen. Soc. It. Appl. Elettr.	Via Arcivescovado, 10, Torino
1898	DEMONTE Agostino	Ing. Soc. Naz. Offic. Savigliano	Via dei Mille, 9, Torino
1898	DESAUTEIRON de St. Clement nob. cav. Carlo	Ing. Cap. d'artiglieria, Del. per l'Italia dell'Assoc. des ing. électr. sortis de l'Inst. Montefiore de Liège, add. Ispett. delle costruzioni in Roma	Ispettorato costruz. di artiglieria, Roma
1897	DE THIERRY James Harold	Ing. Soc. Sviluppo Impr. El. in Italia, Dir. Impianto idroelettrico di Cherasco	Via Cavour, 10, Bra
1897	DIATTO Alfredo	Ingegnere elettricista	Via Ottavio Revel, 17, Torino
1902	DIENA Clemente	Ing. Direttore Stab. Boracifero Eredi Durval	Monterotondo Marittimo (Grosseto)
1897	DOGLIOTTI Pier Maria	Ing. libero professionista	Corso Palestro, 10, Torino
1901	DOUHET Giulio	Capitano Stato Maggiore	Direz. Stato Maggiore, Genova
1904	DUMONTEL Ascanio	Dott. Chimico	Piazzetta B. V. degli Angeli, 2, Torino
1900	DUMONTEL comm. Federico	Consig. Amm. Unione Elettrotecnica Ital.	Piazzetta B. V. degli Angeli, 2, Torino
1900	DUMONTEL Gilberto	Ing. Unione Elettrotecnica It.	Piazzetta B. V. degli Angeli, 2, Torino
1901	ERRERA cav. Adolfo	Ing. Procuratore Assic. Gener. Venezia, Soc. An. It., Assic. infort., Soc. An. Ass. Grand.	Via Barbaroux, 2, Torino
1897	FERRARIO Carlo	Rappr. Compagnia Continentale già Brunt e C.	Via Roma, 27, Torino
1897	FERRARIS Lorenzo	Ing. Prof. Sc. Sup. Elettr. nel R. Museo Industr. Italiano	Via Sagliano, 4, Torino
1900	FERRUA Edoardo	Ingegnere industriale	Salita Visitazione, 5, Genova
1903	FINARDI Angelo	Ing. Società Ferr. Elettr. Valle Brembana	Via S. Salvatore, Bergamo Alta
1904	FOLCHINI Arturo	Ing. Ind., Rappr. Case: Babcock & Wilcox (Londra), Escher Wyss e C. (Zurigo), Zippermayer e C. (Milano)	Corso Re Umberto, 50 Torino

1906	FONTANA Mario G.	Ing. Soc. Ind. It. " Dora „	Alpignano (Torino)
1899	FONTANA Vincenzo	Ing. libero professionista	Piazza Vitt. Em. I, 12, Torino
1903	FORNACA Guido	Ing. Dirett. Società F. I. A. T.	Via dei Mille, 32, Torino
1901	FRANCHETTI Alessandro	Ing. Esper. motori comb. interna	Via Buonvicini, 18, Firenze
1907	FRANCO Giovanni	Ingegnere, Industriale	Via XX Settembre, 30, Torino
1902	FRASCARI Carlo	Ing., libero professionista	Via Maria Vittoria, 27, Torino
1898	FRATTOLA cav. Enrico	Ing. Isp. Princ. Soc. Ferrovie Mediterraneo	Stazione di P. N., Torino
1902	FRIZZONI Settimo	Ingegnere	Via Moncalvo, 1, Torino
1900	GARASSINO Giovanni	Elettr. Dirett. Teen. Fabbrica It. Accum. El. (Brev. Garassino)	Via Artisti, 34, Torino
1897	GARBASSO dott. Anton.	Prof. di fisica speriment. R. Univ. di Genova	Corso Magenta, 52-2, Genova
1904	GARNIER Vittorio	Ing. Soc. Bergamasca di distribuzione Energia elettrica	Soc. Bergamas. Ener. Elettr., Bergamo
1897	GIANOLI Guido	Ingegnere, Industriale	Via Massena, 20, Torino
1901	GIANOLIO Vittorio	Ing., Dir. Fabbr. olii, saponi e cand. Ditta Morteo, Gianolio e Soc. Comm. di Alessandria	Cantalupo (Alessandria)
1904	GILARDINI Francesco	Ing. Soc. Metallurgica Italiana	Piazza Castello, 18, Torino
1897	GIORDANA G. B.	Ingegnere industriale	Via Vanchiglia, 20, Torino
1902	GIORELLI Angelo Corrado	Ing. Industr. Elettr., Rappres. Soc. Anon. Eerlikon	Via Pietro Micca, 9, Torino
1905	GIOVANETTI Pietro	Industr., Imp. Elettrici	Via Pietro Micca, 12, Torino
1904	GIUSTINIANI Aldo	Ing. Soc. Naz. Officina Savigliano, Reparto Elettrico	Officine di Savigliano, Barriera di Lanzo, Torino
1903	GOGLIO cav. Giuseppe	Ing., Deputato al Parlamento	Corso Oporto, 41, Torino
1901	GOLA Giovanni	Ing. profession., Apparecchi di protezione per Imp. Elettr.	Corso Francia, 32, Torino
1897	GRASSI comm. Guido	Prof., Dirett. Sc. Elettrotecnica Galileo Ferraris nel R. Museo Industriale Italiano	Via Amedeo Avogadro, 9, Torino
1899	GUAGNO Enrico	Ingegnere elettrotecnico	Via Cernaia, 20, Torino
1903	GUALERZI dott. Orlando	Ingegnere elettrotecnico	Via Vittoria Colonna, 40, Roma

1903	GUIDETTI Ferruccio	Deposito vetrerie per illumin.	Corso Vitt. Eman. II, 34, Torino
1904	HESS Adolfo	Ing., Stud. Tecn. Gen., Consulenze, Rappresentanze	Via Amedeo Avogadro, 19, Torino
1897	IMODA G. E.	Ing. Imp. Elettrici e Idraulici	Via Ponza, 3, Torino
1900	INCISA DI S. STEFANO conte Carlo	Ingegnere	Via Amedeo Avogadro, 9 <sup>bis</sup> , Torino
1902	JEAN Gaspare	Ing. Stud. Tecn. Impr. Elettr. Rapp.	Corso Re Umberto, 30, Torino
1902	JERVIS Tommaso	Ing. profession. Consulenze, Direttore Sc. Popol. Elettrotec.	Via Principi d'Acaja, 10, Torino
1900	LANINO comm. Giuseppe	Ing., ex-Dir. Trasp. Soc. Ferr. Adriatiche	Via Cernaia, 24, Torino
1906	LANINO Giusto	Capitano	Via Giusti, 3, Torino
1900	LAUCHARD cav. Emilio	Dir. Soc. Tramways di Torino	Corso Regina Margherita, 114, Torino
1903	LEVI cav. Ernesto	Dott. in chimica, Proprietario Ditta Bollito e C.	Via Cernaia, 25, Torino
1901	LIGNANA Giuseppe	Ing. Ass. Scuola elettrotecnica Regio Museo Ind. Ital.	Via Mazzini, 60, Torino
1901	LUINO Andrea	Ing. Dir. Tecn. Tecnografia Marandri	Piazza Solferino, 8, Torino
1905	MACOLA Gino	Ing. Soc. Naz. Officine di Savigliano	Via Alfieri, 22, Torino
1902	MAFFIOTTI cav. G. B.	Ing. Dir. R. Museo Industriale Italiano	Via Assietta, 3, Torino
1902	MAGRINI Effren	Ing. Ass. R. Museo Ind. Ital. R. Univ., Dir. Ist. Profess. Giaveno (Torino)	Giaveno (Torino)
1898	MARCHINI comm. Francesco	Pres. ed Amm. di Soc. Industriali	Piazza Statuto, 2, Torino
1904	MARIETTI Silvio	Ing. Dirett. Fabbrica lampade a incandescenza	Alpignano (Torino)
1900	MARSAL Giorgio	Ing. Dir. Ferr. Econ., Rapp. Soc. Gen. Ferr. ec. Bruxelles	Biella
1898	MATERNINI cav. Francesco	Ing. Isp. Princ. Servizio Traz. e Mat. Direz. Ferrovie dello Stato	Via Principe Amedeo, 8, Roma
1902	MAURO Romano	Ing. Rapp. Siemens-Schuckert-Werke di Vienna	Via Torre Bianca, 4, 1°, Trieste
1902	MEGARDI Giuseppe	Ing. Elettr. Soc. Elettric. Alta Italia	Via Arsenal, 21, Torino
1903	MINIOTTI Marcello	Ing. Ditta Ing. V. Tedeschi e C.	Via Madama Cristina, 20, Torino
1902	MIOLATI dott. Arturo	Prof. elettrochimica R. Museo Industriale Italiano	Corso Re Umberto, 15 Torino

1897	MONTEL Luigi	Ing. Ass. fis. tecn. e macch. term. R. Museo Ind. Ital.	Corso Vitt. Eman. II, 80, Torino
1897	MONTÙ cav. uff. Carlo	Ing. Prof. di Elett. libero docente R. Sc. Ing. di Napoli	Via Po, 39, Torino
1897	MORELLI cav. Ettore	Ing. Prof. Costruz. Elettromecc. R. Museo Ind. Ital., Ammin. Deleg. Unione Elettr. Ital.	Via Principi d'Acaja, 60, Torino
1902	MORENO Luigi	Ing. Comp. Ditta "Offic. elettriche d'Alba", Ufficio tecn.	Via Principe Amedeo, 32, Torino
1898	MORENO comm. Ottavio	Ing. Consigl. d'Ammin. e Dirett. Ger. Soc. Naz. Officine Savigliano	Corso Vitt. Eman., 71, Torino
1904	MOTTURA Attilio	Ing. Industr. ed elettrotecnico	Piazza Statuto, 14, Torino
1906	MUSSINO Luigi	Ing. Unione Elettr. Italiana	Via Maria Vittoria, 10, Torino
1903	NEGRI Ottavio	Ing. Ass. Elettrotecn. R. Museo Industr. Ital.	Piazza Statuto, 18, Torino
1899	NEGRO Luigi	Ingegneria e costruz. elettromeccan. Dirett. Soc. <i>Junior</i> , fabbr. autom.	Via Valperga Caluso, 8, Torino
1898	NOYER Edoardo	Industriale	Via S. Quintino, 46, Torino
1897	OLIVA Luigi	Ing. Consigl. Deleg. Soc. Anon. Ind. Elettr. "L'Agognetta"	Via Depretis, 9, Voghera
1902	PARMEGGIANI Giuseppe	Ing. Soc. Naz. Off. Savigliano, Divisione di Torino	Corso Principe Oddone, 14, Torino
1898	PERSONALI Francesco	Ing. Prof. Sc. Profess. Biella	Biella
1898	PEYRON Emanuele	Ing. Serv. Tecn. Lav. Pubbl. Municipio Torino	Via S. Quintino, 46, Torino
1897	PINNA cav. Raffaele	Ing. Dirett. Soc. An. Piemontese di Elettricità	Via Bogino, 9, Torino
1902	POLLONE comm. Eugenio	Consigl. Ammin. Soc. Ferrovie Mediterraneo	Corso Siccardi, 21, Torino
1904	PONTI Gian Giacomo	Ing. Ass. R. Museo Ind. It.	R. Museo Ind. Ital., Torino
1902	PONZANI cav. Vittorio	Dottore in chimica	Via Nizza, 27, Torino
1902	PONZIO dott. Giacomo	Prof. lib. doc. di Chim. gener. alla R. Univ. di Torino	Via Montecuccoli, 3, Torino
1897	PRAT cav. Paolo	Ing. Soc. Anon. Piemontese di Elettricità	Via Bogino, 9, Torino
1903	PRIMAVERA Manlio	Ing. Soc. Ferrovie Mediterr.	Corso Vitt. Eman. II, 44, Torino
1903	RAPPIS P. A. G.	Ing. Dirett. della Staz. radiotelegraf. Marconi's Wireless Telegraph Co.	Staz. radiotelegrafica S. Cataldo (Bari)



1904	RESPINGER Emilio	Ingegnere	Aeschengraben.10, Basilea (Svizzera)
1897	RICOTTI Paolo	Ing. Industriale-Elettr., Studio tecnico	Via Depretis, 11, Voghera
1901	RIDONI Ercole	Ing. Dir. Miniere Montecatini	Montecatini, Val Cicina
1900	RIGNON J. Albert	Dirett. e Compr. della "Sive Lampe", G. M. B. H. Fabbrica di Lampade ad arco, Berlino, Treptow	Gross Lichterfelde Ost, Grabenstrasse, 7, Berlino
1898	ROCCA Alfredo	Ingegnere elettrotecnico	Corso Valentino, 40, Torino
1900	ROSSI dott. G. Andrea	Prof. fis. e Ass. Sc. Elettrotec. Museo Ind. Ital.	R. Museo Industriale Italiano, Torino
1897	ROSTAIN cav. Alfredo	Membro del Consiglio dell'Ordine del Lavoro - Dirett. Soc. Fiat-Ansaldo	Piazza Castello. 22. Torino
1904	ROSTAIN Giuseppe	Studio tecnico industriale	Via XX Settembre, 11, Torino
1897	ROTTA cav. Giuseppe	Dott. in chim., Ind., Consigli. del. ger. Soc. Min. d'Ollomont	Via Pietro Micca, 9, Torino
1897	SACERDOTE Adolfo	Ingegnere	Via S. Giulia, 47, Torino
1901	SALVOTTI Ugo	Ingegnere	Mori (Trentino)
1903	SCAVIA Michelangelo	Dott. in Chim., Regg. Dir. Lab. Assaggio Carte Mus. Ind. It.	Corso Oporto, 30, Torino
1897	SANTORO cav. Filippo	Ing. Ispett. Princ. Strade Ferrate dello Stato.	Via Ormea, 6 <sup>bis</sup> , Torino
1897	SASSERNÒ dott. cav. Alberto	Capo Sez. Min. Poste e Teleg.	Ministero Poste e Telegrafi, Roma
1898	SCHULTZ cav. Giorgio	Ing. Dirett. Teen. Soc. Anon. Eletticità Alta Italia	Via Arsenale, 21, Torino
1901	SCLOPIS comm. Vittorio	Ing. Ind., Propr. Min. Brosso, Consigli. Cam. Comm., Pres. Assoc. chimica industriale	Via Alfieri, 21, Torino
1897	SEGRE cav. Enrico	Ingegnere industriale	Via Ospedale, 39, Torino
1902	SELVE comm. Federico	Ind., Compr. Ditta Frat. Selve di Donnaz	Corso Duca di Genova, 19, Torino
1902	SERONO cav. Cesare	Dott. in chim. e med.	Piazza Vitt. Eman. I, 12, Torino
1902	SERRA conte Franz	Ing. R. Manifattura Tabacchi	Manifattura Tabacchi, Torino
2901	SILVA Ettore	Ingegnere elettrotecnico	Via Tamburini, 12, Torino
1897	SILVANO Emilio	Ing. Ind. ed Elettrotecn., Consulente	Circonvallazione oltre Po, 93, Torino

1906	SINIGAGLIA Leone	Dottore in legge	Via Ospedale, 39, Torino
1903	SOLDATI Roberto	Ind., Ag. Gen. Soc. Francese Metallo antifriz. " Glacier "	Via Carlo Alberto, 16, Torino
1902	SOLDATI comm. Vincenzo	Ingegnere	Corso Vitt. Eman., 44, Torino
1903	SOLERI cav. Elvio	Ing. Soc. Officine di Savigliano	Via Belvedere, 2, Torino
1901	STRANEO dott. Paolo	Prof. fis. matem. R. Univer. di Torino	Via Ormea, 75, Torino
1904	TARELLA Carlo Alberto	Ing., Perito Soc. Utenti cald. a vap., prove motr. a vap., imp. a vap.	Via Cairoli, 4, Novara
1899	TAVERNIER René	Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées	Rue de Bonnel, 7, Lyon
1898	TEDESCHI Cesare	Ing., Fabbrica estr. veg., Rapp. ind. inerenti industrie tessili	Corso Oporto, 29, Torino
1897	TEDESCHI cav. Vittorio	Ing. Ger. Tecn. e Compr. ditta Ing. V. Tedeschi e C., Pres. Assoc. Industria Meccanica	Corso Vinzaglio, 10, Torino
1899	TESSARI Antonio	Ingegnere	Via Vanchiglia, 21, Torino
1897	THOVEZ Ettore	Ing., Ind., Dirett. delle costruz. Soc. F. I. A. T.	Corso Siccardi, 69, Torino
1905	TOFANI Giovanni	Ing. Dirett. Tecn. Soc. Piemontese Carburo di Calcio	S. Marcel (Aosta)
1905	TRASCIATTI Angelo	Ing., Dirett. Tecn. Ufficio per il Piemonte A. E. G. Thomson-Houston	Via Pastrengo, 25, Torino
1897	TREVES Abramo	Ing. civile, libero profess.	Via Arcivescovado, 10, Torino
1898	TREVES Vittorio	Ing. Ger. Soc. Elettro-dinamica. Rapp. Gen. Italia Elektrizitäts Ges. Alioth	Via Bogino, 27, Torino
1903	TROSSARELLI Ottavio	Ing. Dirett. Soc. Forze Idrauliche Alto Po	Corso Duca di Genova, 3, Torino
1903	URTIS rag. Cesare	Ger. Ditta Cesare Urtis e C., Forniture elettriche	Via XX Settembre, 32, Torino
1897	VALABREGA Raffaele	Ing. Ditta Ing. Valabrega, Lichtemberger e C. (Torino-Venezia), impr. elettr.	Via Lagrange, 29, Torino
1898	VINCA Antonio	Ingegnere civile	Piazza S. Giulia, 11, Torino
1902	ZERBOGLIO Gius. Paolo	Industriale	Piazza Solferino, 1, Torino
1902	ZUBLENA Giovanni	Elettrotecnico	Via Gasometro, 10, Torino

SOCI COLLETTIVI.

1904	Ainardi Romano e C. - Impianti Elettrici	Via S. Secondo, 11 Torino
1900	Compagnia di Assicurazioni contro l'Incendio	Via Maria Vittoria, 18, Torino
1900	Ditta Siemens e Halske	Askanscher Platz, 3, Berlino S. W.
1900	Fratelli Marsaglia e C., in liquidazione	Piazza S. Carlo, To- rino
1900	Ingegnere V. Tedeschi e C. - Fabbrica di cavi elettr.	Via Monte Bianco, To- rino
1903	Martina G. e Figli - Costruzioni Meccaniche	Via Buniva, 23, To- rino
1898	Municipio di	Spoletto
1902	Municipio di	Torino
1903	Municipio di	Vercelli
1903	Poma Fratelli fu Pietro - Cottonificio	Corso Vinzaglio, 3, To- rino
1904	R. Circolo Ferroviario di Torino	Via S. Secondo, 4, To- rino
1900	Società Anonima Elettricità Alta Italia	Via Arsenale, 21, To- rino
1900	Società Anonima Esplosivi e Prodotti chimici	Piazza Bodoni, 3, To- rino
1903	Società Anonima Fabbrica Calce e Cementi	Casale Monferrato
1900	Società Anonima Piemontese di Elettricità	Via Bogino, 9, Torino
1900	Società Dinamite Nobel	Avigliana (Torino)
1900	Società di Monteponi - Coltivazione di Miniere	Via Alfieri, 15, Torino
1900	Unione Elettrotecnica Italiana Sede di Torino	Via Principi d'Acaja, 60, Torino
1902	Società Forze Idrauliche del Moncenisio	Via Arcivescovado, 10, Torino
1900	Società Italiana di Applicazioni Elettriche	Via Arcivescovado, 10, Torino
1900	Società Industriale Italiana "Dora",	Alpignano (Torino)
1900	Società Telefonica per l'Alta Italia	Galleria Nazionale, To- rino
1900	Tecnografia Marandri - Disegni tecnici, lavori di foto- grafia, telefotografia, fotomicrografia	Piazza Solferino, 8, To- rino
1906	Società Torinese Automobili "Rapid",	Barriera di Nizza, To- rino
1905	Società Nazionale delle Officine di Savigliano	Via XX Settembre, 40, Torino

## TABELLA RIASSUNTIVA

15 Luglio 1906

SEZIONE	Soci individuali effettivi	Soci collettivi effettivi	Soci studenti	Totale
BOLOGNA . . . .	53	4	—	57
FIRENZE . . . .	85	6	—	91
GENOVA . . . .	54	6	—	60
MILANO . . . .	281	58	—	339
NAPOLI . . . .	104	10	9	123
PADOVA . . . .	51	2	—	53
PALERMO . . . .	34	3	—	37
ROMA . . . .	167	16	3	186
TORINO . . . .	168	25	—	193
Totali . . . .	997	130	12	1139

Soci al 15 luglio 1906 . . . . . N. 1139

Soci al 15 aprile 1905 . . . . . N. 1121

---

Aumento Soci . . . . . N. 18

# STATUTO

ART. 1. — È costituita una Società intitolata " Associazione Elettrotecnica Italiana „, con decorrenza dal 1° gennaio 1897 e senza limitazione di termine.

ART. 2. — L'associazione ha per scopo:  
d'incoraggiare e divulgare in Italia lo studio dell'elettrotecnica, e di contribuire al suo sviluppo scientifico ed industriale;  
di stabilire e mantenere fra tutti gli elettrotecnici italiani relazioni amichevoli e continue;  
di facilitare loro la conoscenza dei lavori d'ogni genere, invenzioni, scoperte, esperienze, ecc., che si facessero anche all'estero;  
di accordare ai soci il proprio appoggio morale nell'esercizio della propria industria o professione.

ART. 3. — L'Associazione resterà assolutamente estranea a qualsiasi impresa commerciale e industriale.

ART. 4. — L'Associazione potrà comprendere un numero indeterminato di Sezioni, con sedi nelle principali città d'Italia. Le Sezioni non potranno essere formate con meno di 20 soci.

Sarà sede centrale dell'Associazione quella della Sezione a cui appartiene il presidente.

ART. 5. — L'Associazione si compone di:

- a) soci individuali effettivi;
- b) soci collettivi effettivi;
- c) soci studenti;
- d) soci onorari esteri.

I soci di cui ai paragrafi a, b e c possono essere residenti e non residenti rispetto alle singole Sezioni.

ART. 6. — Possono essere soci individuali effettivi coloro che in Italia od all'estero si interessano di elettrotecnica.

Possono essere soci collettivi le Società, le Corporazioni scientifiche, le Imprese industriali, le Amministrazioni pubbliche, ecc., sì italiane che estere. Tali soci collettivi sono rappresentati alle adunanze ed assemblee da un solo delegato.

Possono essere soci studenti gli iscritti negli Istituti superiori del Regno.

I soci studenti di fronte alla sede centrale hanno i diritti stessi degli effettivi, salvo il voto e le pubblicazioni; di fronte alle Sezioni i loro diritti saranno stabiliti dal regolamento delle Sezioni stesse.

ART. 7. — L'ammissione dei soci individuali, collettivi e studenti è fatta dai Consigli delle singole Sezioni a cui è avanzata domanda controfirmata da due soci effettivi. Avvenuta l'ammissione, il Consiglio ne darà comunicazione alla sede centrale per la definitiva iscrizione ed all'assemblea della Sezione nella prima adunanza.

L'ammissione dei soci onorari esteri dev'essere fatta dall'assemblea generale, riportando la maggioranza di almeno due terzi dei presenti.

ART. 8. — I soci individuali, collettivi e studenti sono tenuti ad osservare, oltre agli obblighi dipendenti dallo statuto, le deliberazioni prese in assemblea generale, e dovranno contribuire nelle spese dell'Associazione pagando una quota annua che verrà stabilita dalle singole Sezioni.

La quota dei soci studenti non potrà superare la metà di quella degli individuali effettivi.

Ogni Sezione verserà alla cassa della sede centrale L. 10 per ogni socio individuale effettivo e L. 20 per ogni socio collettivo.

Nessun versamento sarà fatto dalle Sezioni alla Sede Centrale per i soci studenti.

ART. 9. — I soci che non intendessero più far parte dell'Associazione devono darne diffidamento per lettera raccomandata alla Presidenza della propria Sezione con preavviso di tre mesi; e questa dovrà darne comunicazione alla sede centrale.

Non è valida la diffida di un socio il quale non abbia fatto fronte ai propri impegni.

L'eventuale espulsione di un socio non potrà essere pronunziata che dall'assemblea generale, su proposta del Consiglio direttivo della propria Sezione, a maggioranza dei due terzi dei votanti e con un numero di voti almeno uguale alla metà più uno del numero dei soci iscritti nella Sezione.

ART. 10. — Ogni Sezione è retta da un Consiglio direttivo nominato dai soci di essa e costituito da:

- un presidente;
- un vicepresidente;
- un segretario;
- un cassiere;
- due consiglieri per Sezione con un numero di soci non maggiore di 50;
- quattro consiglieri per Sezione con un numero di soci fra 51 e 100;
- sei consiglieri per Sezione con un numero di soci fra 101 e più.

ART. 11. — L'Associazione sarà amministrata da un Consiglio generale così composto:

- un presidente;
- tre vicepresidenti;
- un segretario generale;
- un cassiere;
- consiglieri rappresentanti le singole Sezioni.

Ogni Sezione nomina, a maggioranza di voti, un consigliere ogni 50 soci o frazione di 50 soci, regolarmente ad essa iscritti all'epoca della votazione.

I consiglieri di ogni Sezione al Consiglio generale si rinnovano annualmente per metà, o per il numero intero immediatamente superiore, se essi sono in numero dispari e non sono immediatamente rieleggibili.

Un consigliere, in quanto vi sia autorizzato per lettera, può disporre anche dei voti dei consiglieri assenti della Sezione da lui rappresentata.

Il presidente ed i tre vicepresidenti sono nominati complessivamente con votazioni fatte in ciascuna Sezione.

I singoli voti dei soci nelle Sezioni, riuniti dalla sede centrale, costituiranno la votazione generale. — L'elezione avverrà a maggioranza dei votanti.

Il presidente, il segretario generale ed il cassiere devono appartenere ad una medesima Sezione. La nomina del segretario generale e del cassiere av-

verrà dopo la proclamazione del presidente, e sarà fatta collo stesso procedimento.

Il presidente, i tre vicepresidenti, il segretario generale, il cassiere durano in carica tre anni e non sono immediatamente rieleggibili alla medesima carica.

Le votazioni delle singole Sezioni per le cariche del Consiglio generale dovranno aver luogo prima della fine d'ogni anno, con norme a fissarsi dal regolamento.

I presidenti delle Sezioni sono di diritto consiglieri rappresentanti la propria Sezione nel Consiglio Generale.

ART. 12. — Il Consiglio generale deve convocare in via ordinaria una volta all'anno, entro il mese di settembre o di ottobre, in assemblea generale, tutti i soci con avviso scritto spedito a domicilio almeno quindici giorni prima, colle indicazioni del luogo, del giorno, dell'ora di riunione.

Tale avviso dovrà contenere l'ordine del giorno.

ART. 13. — L'assemblea generale potrà pure essere convocata in via straordinaria — e colle stesse modalità — ove ciò sia giudicato opportuno dal Consiglio generale, oppure quando ne sia stata fatta alla Presidenza espressa domanda da almeno due Sezioni o da cento soci.

ART. 14. — L'assemblea generale sarà presieduta dal presidente dell'Associazione, ed in sua vece da uno dei vicepresidenti, e fungerà da segretario il segretario generale dell'Associazione, ed in sua assenza un consigliere nominato dal presidente dell'assemblea. Il presidente nominerà due scrutatori scelti fra i soci presenti.

ART. 15. — Il Consiglio generale presenterà ad ogni assemblea generale ordinaria una Relazione annuale sulla propria gestione, comprendente anche un preventivo per l'esercizio seguente.

La Relazione ed i conti del Consiglio saranno riveduti da due revisori nominati annualmente dall'assemblea generale ordinaria all'infuori dei membri del Consiglio stesso; questi revisori che avranno libera visione della contabilità, dovranno presentare all'assemblea generale la loro Relazione scritta.

L'assemblea generale, nell'anno in cui scade la Presidenza Centrale, nomina i revisori dei conti per l'esercizio in corso e, per l'esercizio successivo, ne delega la nomina alla Sezione presso la quale sarà stabilita la Presidenza durante il triennio successivo.

ART. 16. — Le deliberazioni dell'assemblea generale saranno sempre prese a maggioranza di voti dei presenti, e saranno valide qualunque sia il numero degl'intervenuti, salvo i casi previsti dagli art. 22 e 23.

ART. 17. — Hanno diritto al voto tutti i soci effettivi presenti; ma nessun socio individuale potrà farsi rappresentare da altro socio. Ha diritto a due voti chi, oltre ad essere socio individuale, è delegato di un socio collettivo.

ART. 18. — L'assemblea procederà alla nomina dei revisori di cui all'art. 15, e quindi alle deliberazioni in merito ad eventuali proposte del Consiglio, di discussioni tecniche, visite ad impianti, ecc.

ART. 19. — Spetta al Consiglio generale:

- a) di autorizzare la formazione delle Sezioni;
- b) di deliberare sulle istanze proposte e reclami delle medesime;
- c) di prendere di sua iniziativa quelle determinazioni e di promuovere quei provvedimenti che reputerà necessari per contribuire allo sviluppo delle applicazioni elettriche;

d) di dare esecuzione alle deliberazioni votate dall'assemblea generale o cumulativamente dalle Sezioni;

e) di riferire all'assemblea stessa (art. 15) circa la propria gestione in tutto ciò che potrà interessare l'Associazione;

f) di vigilare sull'osservanza delle prescrizioni del presente statuto;

g) di disporre dei fondi sociali per gli scopi prefissi;

h) di curare la pubblicazione degli *Atti dell'Associazione*, da farsi almeno una volta all'anno e da distribuirsi gratuitamente a tutti i soci.

ART. 20. — I Consigli delle Sezioni hanno la competenza delle Amministrazioni delle Sezioni stesse.

Essi stabiliscono le riunioni e le assemblee dei soci delle Sezioni e compilano le Relazioni delle discussioni tecniche che avvengono nelle riunioni suddette. Queste Relazioni devono essere trasmesse alla sede centrale, affinché il Consiglio generale possa, se lo crede utile, sia trattarle nelle assemblee generali, sia pubblicarle negli *Atti dell'Associazione*. Un regolamento approvato dall'assemblea generale disciplinerà i rapporti delle Sezioni colla sede centrale.

Ogni Sezione formerà un proprio regolamento interno approvato dai propri soci.

ART. 21. — Tutti i soci effettivi riceveranno indistintamente una tessera unica rilasciata dalla sede centrale, che darà diritto di frequentare la sede di qualsiasi Sezione, e di assistere alle adunanze, senza diritto di voto, in una Sezione che non sia la propria.

ART. 22. — Le proposte di modificazioni allo statuto saranno messe in votazione quando siano presentate dall'assemblea generale, o dal Consiglio generale, o da almeno 50 soci collettivamente.

La votazione dovrà essere fatta nelle Sezioni, con norme da fissarsi dal regolamento.

Le modificazioni dello statuto non saranno valide se non otterranno l'approvazione dei due terzi del numero complessivo dei votanti in tutte le Sezioni.

ART. 23. — Lo scioglimento eventuale dell'Associazione, le modalità della liquidazione e l'assegno delle attività dovranno essere deliberate con maggioranza dei due terzi dei voti dei soci iscritti; nel caso che non si potesse raggiungere tale maggioranza, verrà indetta una seconda votazione, per la quale sarà sufficiente la maggioranza assoluta dei votanti.

ART. 24. — Anche per alcune proposte, per le quali non è richiesta dallo statuto la votazione fatta nelle singole Sezioni, la Presidenza, anzichè portarle all'assemblea generale, potrà indire le votazioni in ciascuna Sezione, con norme da fissarsi dal regolamento. L'esito della votazione sarà il complessivo di quello delle Sezioni.

*Votato nell'assemblea generale il 25 settembre 1898 in Torino, e modificato con votazione 15 giugno 1903, e 15 dicembre 1905.*



# REGOLAMENTO GENERALE

## DELLA

### ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

approvato dal Consiglio generale nella seduta del 9 luglio 1905

in esecuzione del voto dell'Assemblea generale di Napoli

10 ottobre 1903.

#### I. Assemblea generale.

1. La Sede dell'Assemblea generale ordinaria, in seguito a proposta dell'Assemblea precedente, è stabilita dal Consiglio generale; la data è fissata almeno tre mesi prima della convocazione. Essa è comunicata ai Presidenti di Sezione e pubblicata negli Atti.

L'ordine del giorno col bilancio è diramato dalla Sede Centrale direttamente a tutti i soci almeno 15 giorni prima della convocazione, a termini dell'art. 12 dello Statuto.

2. I soci, che desiderano comunicare memorie o proposte all'Assemblea generale, debbono inviarne alla Sede Centrale, un mese prima della convocazione, il titolo insieme al testo o ad un sunto, dal quale risulti chiaramente lo scopo ed il contenuto della comunicazione.

3. La Presidenza giudica se i lavori presentati debbano o no essere posti all'ordine del giorno.

Non sono in massima accettati lavori già comunicati o pubblicati altrove.

#### II. Consiglio generale.

4. Il Presidente dell'Associazione manda l'avviso di convocazione del Consiglio generale, oltre che ai membri del Consiglio stesso, anche ai Presidenti di Sezione.

L'avviso di convocazione con l'ordine del giorno è mandato almeno 15 giorni prima di quello fissato per la riunione, salvo casi d'urgenza.

5. Ricevuto il detto avviso, i Presidenti di Sezione, se lo credono opportuno, convocano il Consiglio direttivo e i consiglieri rappresentanti la Sezione nel Consiglio generale o anche l'intera Sezione, per discutere l'ordine del giorno.

6. Le rinnovazioni dei rappresentanti le Sezioni si fanno, a norma dell'art. 11 dello Statuto, entro il mese di dicembre di ogni anno.

### III. Riunioni delle Sezioni.

7. Gli avvisi di convocazione delle riunioni di Sezione con l'ordine del giorno sono inviati, oltrechè ai soci locali, anche alla Sede Centrale ed ai Presidenti di tutte le altre Sezioni.

8. I Presidenti delle Sezioni inviano sollecitamente alla Sede Centrale il verbale col resoconto delle discussioni e delle deliberazioni.

Nel più breve tempo possibile inviano alla Sede Centrale i manoscritti delle comunicazioni destinate agli Atti.

9. Nelle riunioni delle Sezioni e dei Consigli direttivi il Presidente dà lettura delle comunicazioni ricevute dalla Sede Centrale e dalle altre Sezioni.

### IV. Votazioni delle Sezioni.

10. Nel caso, contemplato dall'art. 24 dello Statuto, che una proposta debba essere votata nelle singole Sezioni, la Presidenza fissa il giorno e l'ora dalla chiusura della votazione.

Venti giorni prima del giorno stabilito, il Presidente ne preavvisa i Presidenti di Sezione perchè questi provochino le discussioni o gli accordi che fossero reputati necessari.

Questo preavviso può essere omesso nel caso che la questione sia già stata precedentemente discussa dalle Sezioni o dall'Assemblea generale.

11. Dieci giorni prima della chiusura, la Sede Centrale invia direttamente a ciascun socio la scheda unitamente ad una busta portante l'indirizzo completo della Sezione.

Sulla scheda è indicato il termine entro il quale la scheda stessa deve pervenire alla Presidenza della Sezione.

Le schede devono essere suggellate, ma portano all'esterno un talloncino per la firma del votante.

12. Il giorno della chiusura della votazione, il Consiglio direttivo di ciascuna Sezione, dopo aver staccato dalle schede il talloncino con la firma ed aver registrato il nome del votante, procede allo spoglio, ne redige, seduta stante, il verbale completo, che spedisce immediatamente, insieme con le schede ed i talloncini, alla Sede Centrale.

Non si tien conto delle schede pervenute alla Sezione dopo il termine stabilito.

Sono nulle quelle che non portano il talloncino firmato.

13. La votazione per l'elezione del Presidente e dei Vicepresidenti dell'Associazione si chiude col 1° dicembre, ultimo del triennio.

La votazione per il Segretario generale e pel cassiere col 15 dicembre successivo.

Nel caso che qualche nome non raccogliesse la maggioranza dei voti, si procede entro 15 giorni, alla votazione di ballottaggio tra i due nomi per ogni carica, che ottennero più voti.

Le votazioni per le elezioni a queste cariche si fanno colle norme stabilite dagli articoli 10, 11, 12 del presente regolamento.

## V. Trasferimento dei Soci.

14. Il socio che desidera passare da una Sezione ad un'altra ne fa domanda per iscritto ad una delle due Presidenze, che ne dà comunicazione all'altra. Sull'ammissione delibera il Consiglio della nuova Sezione dopo ricevuto il *nulla osta* dalla Sezione dalla quale il socio proviene, e quando essa sia avvenuta, ne dà comunicazione immediata alla Sede Centrale ed all'Assemblea della Sezione.

15. Un socio non può abbandonare la propria Sezione se non ha adempito a tutti i suoi impegni verso di essa.

Gl'impegni dei soci verso la Sezione, di cui al comma precedente ed all'art. 9 dello Statuto, comprendono, oltre al pagamento della quota annua anche la restituzione di libri od altro materiale avuto a prestito o qualunque altro debito previsto dal presente regolamento o da quello delle singole Sezioni.

16. Agli effetti del pagamento della quota del socio alla Sezione e del corrispondente versamento della Sezione alla Sede Centrale, il passaggio di un socio da una Sezione ad un'altra avviene col 1° gennaio che segue la data della domanda.

## VI. Contributi delle Sezioni alla Sede Centrale

### Soci morosi.

17. L'ammontare del contributo dovuto dalle Sezioni alla Sede Centrale è determinato in base al numero dei soci regolarmente iscritti, secondo gli elenchi compilati dalle Sezioni.

Almeno la metà del contributo sarà versata non più tardi del 30 giugno di ciascun anno.

18. Le Presidenze delle Sezioni, appena dichiarata la morosità di un socio, ne danno comunicazione alla Sede Centrale.

Questa sospende l'invio degli Atti, delle tessere e delle comunicazioni ai soci morosi, fermi restando i diritti dell'Associazione verso di essi.

Della presa deliberazione la Sede Centrale dà preavviso agli interessati.

19. Le Sezioni sono responsabili verso la Sede Centrale per le quote corrispondenti ai mesi trascorsi dal principio dell'anno fino al mese in cui è dichiarata la morosità.

## VII. Pubblicazioni.

20. La Presidenza centrale giudica sull'accettazione dei lavori comunicati per la pubblicazione negli Atti. A questo scopo essa può consultare il Consiglio generale o le Commissioni speciali appositamente nominate.

In caso di rifiuto o di proposta di modificazioni, la Sede Centrale ne dà avviso motivato al Presidente della Sezione.

Possono essere senz'altro rifiutati i lavori già pubblicati altrove o quelli non comunicati previamente ad una riunione di Sezione o all'Assemblea generale.

21. L'autore d'ordinario ha diritto ad una sola correzione delle prove di stampa.

In caso di ritardo nel rinvio delle medesime, la Presidenza provvede alla correzione e procede alla pubblicazione.

22. Gli autori hanno diritto a 100 estratti gratuiti dei loro lavori.

Nel caso che la spesa per una pubblicazione sia giudicata eccessiva, la Presidenza chiede anticipatamente all'autore un contributo.

23. Nelle pubblicazioni su altri periodici di lavori già stampati negli Atti o semplicemente comunicati alle Sezioni, gli autori devono far menzione del luogo della pubblicazione o della data della comunicazione.

24. Tutti i soci possono acquistare i lavori o i fascicoli arretrati degli Atti a prezzi speciali.

### VIII. Soci Studenti.

25. I soci studenti possono ottenere l'Abbonamento agli Atti in corso versando la somma di L. 10 alla Sede Centrale pel tramite della propria Sezione.

26. I soci studenti, oltre ai diritti definiti dall'art. 6 dello Statuto, godono quelli stabiliti dai regolamenti propri della Sezione nella quale sono iscritti.

27. Il socio per il quale cessa la qualità di studente, può, dietro sua domanda ed approvazione del Consiglio di una Sezione, passare alla categoria dei soci ordinari. Ciò avvenuto, la Sezione ne dà avviso alla Sede Centrale.

•

## PERIODICI E SOCIETÀ

coi quali l'A. E. I. fa lo scambio delle pubblicazioni

### ITALIA.

Accademia dei Lincei, Roma.  
Accademia delle Scienze Fisiche e Matematiche, Napoli.  
Annali di Elettività medica e Terapia fisica (Dott. G. Arienzo), Gabinetto  
Elettroterapico dell'Ospedale Incurabili, Napoli.  
Camera di Commercio, Milano.  
Collegio Ingegneri ed Architetti, Milano.  
Collegio Ingegneri ed Architetti, Napoli.  
Gazzetta Chimica Italiana, Roma.  
Industria Chimica, Rivista Tecnica, Industriale e Commerciale, Torino.  
Il nuovo Cimento, Pisa.  
I. R. Accademia di Scienze, Lettere ed Arti degli Agiati, Rovereto.  
R. Istituto Tecnico Superiore, Milano.  
R. Istituto Lombardo di Scienze e Lettere, Milano.  
Rivista marittima, Roma.  
Rivista d'Artiglieria e Genio, Roma.  
Rivista Tecnica Emiliana, Bologna.  
Società Chimica di Milano, Milano.  
Società Ingegneri ed Architetti Italiani, Roma.  
Rivista Internazionale di Terapia fisica, Roma.  
Società Ingegneri ed Architetti, Torino.  
Società Incoraggiamento Arti e Mestieri, Via S. Marta, 18, Milano.  
Società Medico-Chirurgica di Bologna, Bologna.  
Società degli Studenti Trentini, Trento.  
Unione permanente delle Camere di Commercio Italiane, Milano.

### FRANCIA.

Annales des Mines, Paris.  
Bulletin du Syndicat Professionnel des Usines d'Electricité, Paris.  
Bulletin de la Société Industrielle de Rouen, Rouen.  
"Cosmos", Revue hebdomadaire des Sciences et de leurs applications, Paris.  
Électricien, Revue Internationale de l'Electricité et de ses applications, Paris.  
Industrie Électro-Chimique, Paris.  
L'Industrie Électrique, Paris.  
Revue Pratique de l'Electricité, Paris.  
Société d'Agriculture, Sciences et Industrie de Lyon, 30 Quai S. Antoine,  
Lyon.

Société Internationale des Électriciens, Paris.  
Société de l'Industrie Minérale, Saint-Étienne.  
Société des Ingénieurs Civils de France, Paris.  
Société Scientifique Industrielle, Marseille.

#### SVIZZERA

Association Suisse des Électriciens.  
Journal Télégraphique, Berne.  
Revue de l'Électricité et de l'Éclairage en général, Berne.

#### BELGIO.

Annales des Travaux Publics de Belgique, Bruxelles.  
Association Belge des Chimistes, Bruxelles.  
Association des Ingénieurs Électriciens sortis de l'Institut Electrotechnique Montefiore, Liège.  
Association entre les Élèves de l'Institut Montefiore, Liège.  
Bulletin de l'Académie Royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique (Classe des Sciences), Bruxelles.  
Société Belge d'Électriciens, Bruxelles.

#### AUSTRIA.

Akademie der Wissenschaften, Wien.  
Elektrotechniker, Wien.  
Mitteilungen über Gegenstände des Artillerie und Genie-Wesens, Wien.  
Oesterreichische Eisenbahn-Zeitung, Wien.  
Technologisches Gewerbe-Museum, Wien.

#### GERMANIA.

Centralblatt für Accumulatoren, Elementen und Accumobilen, Berlin.  
Elektrotechnischer Verein, Berlin.  
Elektrotechnischer Anzeiger, Berlin.  
Elektrische Bahnen, München.  
Kraft, Berlin.  
Kriegstechnische Zeitschrift, Berlin.  
Schiffbau, Berlin.  
Verband Deutscher Elektrotechniker, Berlin.  
Zeitschrift für Elektrochemie, Halle a. S.  
Zeitschrift für Beleuchtungswesen, Berlin.  
Deutsche Physikalische Gesellschaft, Berlin.

#### INGHILTERRA.

Engineering, London.  
Practical Engineer, London.  
Institution of Electrical Engineer, London.

Iron & Coal Trades Review, London.  
Journal of the Society of Arts, London.  
Mining Engineering, Wigan.  
Page's Magazine, London.  
Science Abstracts, London.  
The Electrical Accumulator, London.  
The Electrical Review, London.  
The Electrical Engineer, London.  
The Institution of Civil Engineers, London.  
The Institution of Mechanical Engineers, London.  
The Marine Engineer, London.  
The Tramway and Railway World Illustrated, London.

RUSSIA.

Electricité, Saint-Pétersbourg.

SVEZIA E NORVEGIA.

Elektroteknisk Tidsskrift, Kristiania.

STATI UNITI D'AMERICA.

American Institute of Electrical Engineers, New-York.  
American Electrician, New-York.  
American Society of Engineers, New-York.  
Bulletin of the Bureau of Standards, Washington.  
Electricity, New-York.  
Proceeding of the United States Naval Institute, Annapolis, Md.  
The American Journal of Science, New-Haven.  
The Electrical Review, New-York.  
The Electrical World and Electrical Engineer, New-York.  
The Electrical Age, New-York,  
The Engineering Record, New-York.  
The Franklin Institute, Philadelphia.  
The Physical Review, Ithaca, N. Y.  
The Railway Age, Chicago.

REPUBBLICA ARGENTINA.

La Ingenieria, Buenos Aires - Calle Florida, 230.  
Sociedad Científica Argentina, Buenos-Aires.

PORTOGALLO.

Academia Polytechnica — Porto.



ASPERGES FILIPPO, *Gerente responsabile.*

Milano - Tipo-lit. Rebeschini di Turati e C. - Via Rovello 14-16.

*Asperges Filippo*  
Digitized by Google



# ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA.

## VENDITA DEGLI ATTI

Prezzo	Vol.	I Atti ( <i>Esaurito</i> )	L. —
"	"	II	20
"	"	III	10
"	"	IV	20
"	"	V	20
"	"	VI	20
"	"	VII	20
"	"	VIII	20
"	"	IX	20
Abbonamento	"	X	20

*I Soci possono acquistare i volumi arretrati a metà prezzo.*

## TARIFFA DELLE INSERZIONI

su fogli colorati dopo il testo

SPAZIO	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
1/4 pagina L.	<b>15</b>	<b>25</b>	<b>40</b>	<b>60</b>	<b>95</b>
1/2 " "	<b>25</b>	<b>35</b>	<b>65</b>	<b>95</b>	<b>150</b>
3/4 " "	<b>30</b>	<b>45</b>	<b>80</b>	<b>115</b>	<b>180</b>
1 " "	<b>35</b>	<b>50</b>	<b>90</b>	<b>130</b>	<b>200</b>
<p>(a) Dell'elenco soci (un fascicolo annuale).                      (b) Di due fascicoli bimestrali.                      (c) Di quattro fascicoli bimestrali.                      (d) Di sei fascicoli bimestrali e dell'elenco soci.                      (e) Di dodici fascicoli bimestrali e dell'elenco soci.</p>					

Aumento di un terzo per fogli intercalati nel testo.  
 Sconto del 20 per cento ai Soci dell' A. E. I.

# ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

## SEDE CENTRALE

**MILANO - Via Tommaso Grossi, 2 - MILANO**

*Presidente Onorario:* PACINOTTI Prof. ANTONIO

*Socio Onorario estero:* LORD KELVIN.

### CONSIGLIO GENERALE

*Presidente:* Ing. EMANUELE JONA, Milano.

*Vice-presidenti:* Prof. MOISÈ ASCOLI, Roma — Prof. Ing. ETTORE MORELLI, Torino  
— Ing. EMILIO PIAZZOLI, Palermo.

*Segretario generale:* Ing. GUIDO SEMENZA, Milano.

*Cassiere:* Ing. ANGELO BIANCHI, Milano.

### CONSIGLIO DELLE SEZIONI

**Bologna, Via Galliera, 14 — Presidente:** Donati prof. cav. Luigi; *Vicepresidente:* Lanino ing. cav. uff. Pietro; *Segretario:* Rizzoli ing. Gustavo; *Cassiere:* Gasparini ing. cav. Cleto; *Consiglieri:* Canevazzi prof. cav. Silvio; Marieni ing. Salvatore; Rinaldi ing. cav. Rinaldo; Silva ing. cav. Angelo; *Consiglieri delegati alla Sede Centrale:* Cairo ing. cav. uff. Enrico; Donati ing. Alfredo.

**Firenze, Vi. dei Benci, 10 — Presidente:** Magrini dott. Franco; *Vicepresidente:* Molino ing. Pietro; *Consiglieri:* Bazzi prof. Eugenio; Rampoldi ing. Attilio; Minuti Florenzio; Rognetta ing. Francesco; *Segretario:* Mondolfi ing. Alberto; *Cassiere:* Picchi ing. Alberto; *Consiglieri delegati alla S. C.:* Sizia cav. ing. Francesco; Pasqualini cav. prof. Luigi; *Revisori dei Conti:* Tolomei ing. Mario; Spallucci ing. Domenico; De Goracuchi cav. Fiorenzo.

**Genova, Via David Chiossone, 7 — Presidente:** Rumi cav. uff. prof. ing. A. Sereno; *Vicepresidente:* Thoma dott. Max. — *Segretario:* Anfossi ing. Giovanni; *Cassiere:* Audisio comm. Saverio; *Consiglieri:* Dosmann ing. cav. Gustavo; Galliano ing. Salvatore; Sertorio ing. Domenico; Buffa ing. Mario; *Consiglieri delegati alla Sede Centrale:* Anfossi ing. Giovanni; Buffa ing. Mario.

**Milano, Via Tommaso Grossi, 2 — Presidente:** Finzi dott. Giorgio; *Vicepresidente:* Grassi prof. Francesco; *Segretario:* Locatelli ing. Giuseppe; *Cassiere:* Bianchi ing. Angelo; *Consiglieri:* Arno prof. Riccardo; Conti ing. Ettore; Covi ing. Adolfo; Fumero ing. Ernesto; Panzarasa ing. Alessandro; Vannotti ing. Ernesto; *Consiglieri delegati alla Sede Centrale:* Barzanò ing. Carlo; Barberis ing. Giovanni; Magatti ing. Emilio; Merizzi ing. Giacomo; Motta ing. Giacinto; Pontiggia ing. Luigi; Pontremoli ing. Giuseppe.

**Napoli, Via Nardones, 113 — Presidente:** Bonghi cav. ing. Mario; *Vicepresidente:* Lombardi prof. ing. Luigi; *Segretario:* Tajani ing. Adolfo; *Cassiere:* (da nominarsi); *Con-*

*siglieri:* Bruno comm. prof. Gaetano; Boubee comm. prof. F. C. Paolo; D'Orso cav. ing. Gustavo; Perna ing. Alberto; Galimberti ing. Augusto; Melazzo ing. Giovanni; *Consiglieri Delegati alla Sede Centrale:* Sarti ing. Guido; (2 Consiglieri da nominarsi).

**Padova, R. Scuola applicazione Ingegneri — Presidente:** Prof. Ferdinando Lori; *Vicepresidente:* Conte ing. Amedeo Corinaldi; *Segretario:* Ing. Giuseppe Carazzolo; *Cassiere:* Prof. Giacinto Turazza; *Consiglieri:* Ing. Augusto Biagini; Ing. Emanuele Montagnini-Rossi; Ing. Ugo Valduga; Sen. prof. Giuseppe Veronese.

**Palermo, Via Macqueda, 175 — Presidente:** Piazzoli comm. ing. Emilio; *Vicepresidente:* Orso prof. dott. Mario Corbino; *Segretario:* Agnello ing. Francesco; *Cassiere:* Verdesi cav. Bartolomeo; *Consiglieri:* Parenti ing. Gioachino; Di Simone cav. ing. Guglielmo; *Consigliere delegato alla Sede Centrale:* Pagliani cav. prof. Stefano.

**Roma, Corso Umberto I, 397 — Presidente:** Giorgi ing. Giovanni; *Vicepresidente:* Majarana Calatabiano prof. Quirino; *Segretario:* Dallari ing. Teo; *Cassiere:* Lattes comm. ing. Oreste; *Consiglieri:* Ascoli prof. dott. cav. Moisè; Del Buono ing. Ulisse; Dell'Oro comm. Giovanni; Di Pirro dott. Giovanni; Mengarini comm. prof. Guglielmo; Revessi ing. Giuseppe; *Consiglieri delegati alla Sede Centrale:* Fiorentini ing. Filippo; Gentili ing. Federico; Reggiani cav. Napoleone; Revessi ing. Giuseppe.

**Torino, Galleria Nazionale — Presidente:** Morelli ing. prof. cav. Ettore; *Vicepresidente:* Thovez ing. Ettore; *Segretario:* Sgre Ing. cav. Enrico; *Cassiere:* Luino ing. Andrea; *Consiglieri:* Chiesa ing. Terenzio; Fornaca ing. Guido; Gola ing. Giovanni; Miolati prof. Arturo; Tedeschi ing. cav. Vittorio; Trosarelli ing. Ottavio; *Delegati al Consiglio Generale:* Ferraris ing. prof. Lorenzo; Imoda ing. E. G.; Pinna ing. cav. Raffaele; Silvano ing. Emilio.

*Presidenti antecedenti:* † Prof. Galileo Ferraris (dal 27 dicembre 1906 al 7 febbraio 1897) Prof. Giuseppe Colombo (1897-99) — Prof. Guido Grassi (1900-1902) — Prof. Moisè Ascoli (1903-1905).

10/11/08

ATTI DELL'ASSOCIAZIONE Elettrotecnica Italiana

---

# Indice Decennale

---

*diviso per Volume, per Autori e per Materie*

---

Volumi I al X - Anni 1897-1906.



MILANO

TIPO-LIT. REBESCHINI DI TURATI E C.

1908.



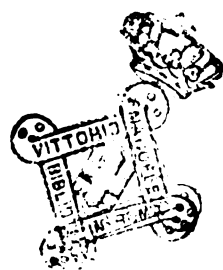
ATTI DELL'ASSOCIAZIONE Elettrotecnica Italiana

---

# Indice Decennale

*diviso per Volume, per Autori e per Materie*

---



Volumi I al X - Anni 1897-1906.



MILANO

TIPO-LIT. REBESCHINI DI TURATI E C.

—  
1908.



## INDICE DECENNALE (1897-1906)

### Volume I. (1897).

N.	1. Cenni sulla fondazione e costituzione dell'Associazione Elettrotecnica Italiana. Ing. A. PANZARASA . . . . .	pag. VII
»	2. Verbale Assemblea straordinaria 7 marzo 1897 . . . . .	» XII
»	3. Programma Prima Riunione Annuale 24-26 ottobre 1897 . . . . .	» VXII
»	4. Esposizione apparecchi elettrici e visite impianti e fabbriche in occasione della Prima Riunione annuale 24-26 ottobre 1897, Ing. A. PANZARASA . . . . .	» XX
»	5. Commemorazione di Galileo Ferraris, tenuta dal prof. RICCARDO ARNÒ . . . . .	» 1
»	6. Un metodo semplice di avviamento dei motori elettrici a corrente alternata asincroni monofasi. Nota 1 <sup>a</sup> di RICCARDO ARNÒ . . . . .	» 21
»	7. Un metodo semplice di avviamento dei motori elettrici a corrente alternata asincroni monofasi. Nota 2 <sup>a</sup> di RICCARDO ARNÒ . . . . .	» 28
»	8. Sulla trasformazione della corrente trifase o tricolore in corrente monofase. Nota del prof. GUIDO GRASSI . . . . .	» 31
»	9. Sul calcolo dell'indotto in una dinamo a corrente continua. Nota del prof. GUIDO GRASSI . . . . .	» 40
»	10. Circa un nuovo tipo di accumulatore leggero. Nota del Tenente Colonnello F. PESCIOTTO . . . . .	» 45
»	11. Una modificazione al metodo dell'autore per l'avviamento dei motori asincroni a corrente alternata semplice. Nota di RICCARDO ARNÒ . . . . .	» 51
»	12. Circa il motore asincrono monofase del Brown e il suo avviamento col sistema Arnò. Nota dell'ing. G. B. MAFFIOTTI e del Tenente Colonnello F. PESCIOTTO . . . . .	» 55
»	13. Sul funzionamento tecnico ed economico della lampada elettrica ad incandescenza. Nota dell'ing. S. A. RUMI . . . . .	» 63
»	14. Le tariffe per la vendita dell'energia elettrica. Nota dell'ing. E. CONTI . . . . .	» 83
»	15. Le officine elettriche e le tasse sui fabbricati. La legge riguardante la tassa sull'energia elettrica. Nota dell'ing. LORENZO GARRONE . . . . .	» 110

N. 16.	Descrizione dell'impianto ad alto potenziale ed accumulatori per l'illuminazione elettrica, e la distribuzione di forza motrice nella città di Napoli. Nota dell'Ing. M. BONGHI . . .	pag. 117
» 17.	Impianto di Paderno. Nota dell'Ingegnere G. SEMENZA . . .	» 121
» 18.	Cavi telegrafici sottomarini. Nota dell'Ing. E. JONA . . .	» 145
» 19	Sopra una proprietà di un sistema trifase. Nota del prof. S. PAGLIANI . . . . .	» 181

## Volume II. (1898-1899).

N. 20.	Sopra l'influenza dell'induttanza del circuito nel funzionamento di alcuni contatori. Nota dell'ing. L. FERRARIS . . .	pag. 1
» 21.	La tassa sull'energia elettrica. Nota dell'ingegnere R. PINNA . . .	» 14
» 22.	Programma 2 <sup>a</sup> Riunione Annuale A. E. I. 25-28 settembre 1898 in Torino . . . . .	» 23
» 23.	Conto consuntivo anno sociale 1897. Preventivo anno sociale 1898 . . . . .	» 26
» 24.	Processo verbale N. 2. Assemblea Generale tenutasi in Milano il 24 ottobre 1897, in occasione della 1 <sup>a</sup> Riunione Annuale . . . . .	» 28
» 25.	Processo verbale dell'Assemblea Generale del 25 Settembre 1898 in Torino . . . . .	» 32
» 26.	Statuto dell'Associazione Elettrotecnica Italiana (modificato nell'Assemblea Generale del 25 settembre 1898 in Torino) . . .	» 40
» 27.	Processo Verbale dell'Assemblea Generale 26 settembre ore 14 1898 in Torino . . . . .	» 43
» 28.	Processo Verbale dell'Assemblea Generale 26 settembre, ore 14, 1898 in Torino . . . . .	» 44
» 29.	Visite ad impianti e fabbriche in occasione della 2 <sup>a</sup> Riunione Annuale 25-28 settembre 1898, in Torino. Ing. A. PANZARASA . . .	» 48
» 30.	Sull'applicazione della trazione elettrica all'esercizio ferroviario. Nota degli ingg. E. CAIRO e P. LANINO . . . . .	» 51
» 31.	Discussione sulla circolare 17 Giugno 1898 del Ministero dei Lavori Pubblici, tenutasi in Torino il 26 settembre 1898 nell'Assemblea Generale . . . . .	» 74
» 32.	L'Esposizione internazionale di Elettricità di Torino, 1898. Nota dell'ing. LORENZO FERRARIS . . . . .	» 79
» 33.	Sopra alcuni modelli dei fenomeni elettromagnetici. Nota del prof. A. GARBASSO . . . . .	» 106
» 34.	Impianti della Società Edison in Milano. Nota dell'ing. A. BERTINI . . . . .	» 119
» 35.	Calore prodotto dalle correnti parassite nei conduttori di rame. — Nota del prof. GUIDO GRASSI . . . . .	» 139
» 36.	Le industrie elettro-chimiche. Nota del prof. FERDINANDO LORI . . . . .	» 151
» 37.	1 <sup>o</sup> Congresso Nazionale di Elettricisti da tenersi in Como nel settembre 1899 in occasione delle onoranze a Volta nel centenario della pila. Ing. A. PANZARASA . . . . .	» 157
» 38.	Notizie dell'Associazione Elettrotecnica Italiana . . . . .	» 164



N. 39. Gli impianti della Società per le Strade Ferrate del Mediterraneo per un esperimento, di trazione elettrica ad accumulatori sulla linea Milano-Monza. Nota dell'ing. FILIPPO SANTORO	pag. 177
» 40. Descrizione e risultati degli esperimenti eseguiti in Torino sul sistema Arnò-Caramagna di trazione elettrica a contatti superficiali. Nota dell'ing. prof. ARNÒ e dell'ing. A. CARAMAGNA	» 193
» 41. Di una pratica disposizione del fasometro delle tangenti. Nota del prof. ARNÒ	» 205
» 42. FRANCO TOSI. — Commemorazione fatta dall'ing. CESARE SALDINI nell'adunanza Comune del Collegio degli Ingegneri ed Architetti in Milano e della Sezione di Milano dell'A. E. I. il 25 febbraio 1899	» 209
» 43. Commemorazione di FRANCO TOSI fatta dall'ing. ALESSANDRO SCOTTI nella Sezione di Milano dell'A. E. I. il 25 febbraio 1899	» 217
» 44. L'inaugurazione delle Tramvie Elettriche di Tours. Nota dell'ing. RAFFAELE PINNA	» 225
» 45. Nuova disposizione per regolare nelle distribuzioni a più fili, l'alimentazione di sottostazioni in parallelo. Nota del socio ALFREDO ROSTAIN	» 237
» 46. Tramvie elettriche della Società Napoletana dei Tram. Nota dell'ingegnere GIUSEPPE ALFIERI	» 249
» 47. Sulla teoria del contatto. Note di QUIRINO MAJORANA	» 265
» 48. Segnalatore elettrico ferroviario Virgillito. Nota dell'ing. AGATINO VIRGILLITO	» 271
» 49. Notizie dell'Associazione Elettrotecnica Italiana	» 279

### Volume III. (1899)

N. 50. Circolare di convocazione del 1° Congresso Nazionale di Eletttricisti	pag. 1
» 51. Scheda di sottoscrizione	» 6
» 52. Tessera-Distintivo dei Congressisti	» 7
» 53. Verbale della Commemorazione di ALESSANDRO VOLTA e della Seduta inaugurale del 1° Congresso Nazionale di Eletttricisti	» 9
» 54. Volta e la pila. Note sulle teorie della pila. Comunicazione del prof. A. RIGHI	» 19
» 55. Volta in Francia. Comunicazione di E. E. N. MASCART	» 58
» 56. Contributo alla bibliografia Voltiana. Elenco di documenti presentati al Congresso dall'ing. C. BARZANÒ	» 62
» 57. Sull'opportunità di raccogliere in un'unica pubblicazione le opere sparse di Alessandro Volta. Prof. ALESS. VOLTA. Discussione relativa	» 64
Visita dei Congressisti alla tomba di Alessandro Volta. Ing. A. PANZARASA	» 76
» 58. Relazione del prof. G. GRASSI sulla terminologia elettrica	» 79
» 59. Relazione della Commissione della Società Italiana di Fisica sulla Terminologia Elettrica. Relatore prof. L. DONATI	» 89

N. 60.	Sulle perturbazioni prodotte dalle tramvie elettriche sui galvanometri. Considerazioni del prof. P. BLASERNA . . . . .	pag. 94
» 61.	Sulle variazioni secolari dell'inclinazione magnetica nei tempi antichi. Considerazioni del prof. P. BLASERNA . . . . .	» 99
» 62.	Metodi e strumenti di misura per sistemi trifasi basati sopra speciali proprietà dei sistemi stessi. Nota del prof. R. ARNÒ . . . . .	» 105
» 63.	Condensatori elettrici per alta tensione. Comunicazione del prof. L. LOMBARDI . . . . .	» 113
» 64.	Sulla trasformazione della corrente alternata in continua mediante assorbimento attraverso un liquido. Comunicazione del prof. A. BATTELLI . . . . .	» 122
» 65.	Studi ed esperienze sulla trasformazione della corrente trifase in monofase. Lettura del prof. G. GRASSI . . . . .	» 124
» 66.	Sulla teoria del contatto. Discussione in seguito alla nota del prof. MAJORANA . . . . .	» 137
» 67.	Apparecchi di misura e di controllo a campo elettrico rotante. Nota del prof. R. ARNÒ . . . . .	» 142
» 68.	Intorno alle immagini magnetiche ed alla loro applicazione alla teoria dei motori a campo rotante. Nota del prof. SILVANUS P. THOMPSON. D. Sc., F. R. S. . . . .	» 146
» 69.	Verbale Congresso. Seduta 19 settembre, ore 9. Varie e Discussione sulle « Perturbazioni prodotte dalle tramvie elettriche sui galvanometri » . . . . .	» 165
» 70.	Verbale Congresso. Seduta 19 settembre, ore 14. Varie . . . . .	» 168
» 71.	Verbale Congresso (di chiusura). 23 sett. ore 14. Premio Sacchi Strazza. Seguito e fine della discussione « Sulle perturbazioni prodotte dalle tramvie elettriche sui galvanometri, ecc. » . . . . .	» 169
» 72.	Circolare di convocazione III <sup>a</sup> Riunione annuale A. E. I. . . . .	» 174
» 73.	Bilanci 1898-99-1900 A. E. I. . . . .	» 176
» 74.	Verbale III <sup>a</sup> Riunione A. E. I. Seduta 21 settembre ore 9. Discussione in merito al « Disegno di legge sulla derivazione di acque pubbliche a scopo di forza motrice » . . . . .	» 179
» 75.	Verbale III <sup>a</sup> Riunione annuale A. E. I. Seduta 21 settembre ore 14. Bilanci e varie . . . . .	» 182
» 76.	Verbale III <sup>a</sup> Riunione 22 settembre ore 14. Discussione intorno alle « Norme di sicurezza per gli Impianti Elettrici ». Relatore Ing. A. PANZARASA . . . . .	» 184
» 77.	Circolare di convocazione della III <sup>a</sup> Riunione Annuale della Società Italiana di Fisica . . . . .	» 189
» 78.	Verbale delle sedute della III. Riunione annuale della Società Italiana di Fisica . . . . .	» 191
» 79.	Accoglienze, Gite, Visite ad impianti. Ing. A. PANZARASA . . . . .	» 211

#### Volume IV. (1900).

N. 1.	Un inconveniente degli interruttori automatici. Nota dell'ing. M. PIZZUTI. . . . .	pag. 1
» 2.	Alcune considerazioni sulla trasformazione dei sistemi trifasi in bifasi. Nota del prof. R. ARNÒ . . . . .	» 5

N.	3. Un metodo semplice per la determinazione della resistenza di avviamento dei motori a campo Ferraris. Nota del prof. R. ARNÒ . . . . .	pag. 8
»	4. Sull'interruttore di Vehnelt. Nota del dott. O. M. CORBINO . . . . .	» 11
»	5. Dispositivo semplice per utilizzare mediante accumulatori, con orario normale, una forza disponibile nelle 24 ore e mantenere costante la velocità della trasmissione. Nota dell'ing. ALFREDO DIATTO . . . . .	» 27
»	6. Notizie dell'Associazione Elettrotecnica Italiana (Verbali delle Sedute tenute nelle varie sezioni) . . . . .	» 31
»	7. Modificazioni ed aggiunte alla legge 10 agosto 1884, n. 2644, sulle derivazioni di acque pubbliche . . . . .	» 46
»	8. Programma di concorso . . . . .	» 54
»	9. Sistemi elettro-pneumatici di freni continui. Nota dell'ing. G. OTTONE . . . . .	» 57
»	10. Un nuovo metodo di misura con l'impiego del Wattmetro-fasometro. Nota dell'ing. Prof. R. ARNÒ . . . . .	» 75
»	11. Apparecchi di misura e di controllo a campo elettrico rotante. Nota II <sup>a</sup> : Apparecchio di sicurezza per sistemi trifasi. Nota dell'ingegnere prof. R. ARNÒ . . . . .	» 78
»	12. Raggio economico in una distribuzione di energia elettrica con sottostazioni di trasformatori. Nota dell'ing. L. V. COLUMBO . . . . .	» 81
»	13. Il Congresso internazionale di elettricità del 1900. Nota dell'ing. R. PINNA . . . . .	» 91
»	14. Memoriali delle Sezioni di Roma, Genova, Palermo e Milano sul « Progetto di legge sul servizio telefonico » . . . . .	» 119
»	15. Notizie dell'Associazione Elettrotecnica Italiana (Verbali delle sedute tenute nelle varie Sezioni) . . . . .	» 130
»	16. Verbale della seduta del Consiglio Generale dell'8 aprile 1900 . . . . .	» 153
»	17. Verbale della IV Riunione annuale dell'A. E. I. . . . .	» 156
»	18. Nuova forma di isteresimetro. Memoria del Barone di Monasterace ing. G. OLIVA . . . . .	» 177
»	19. Apparecchi di misura e di controllo a campo elettrico rotante. Nota III. Apparecchio di sicurezza per sistemi a corrente alternata semplice. Nota del prof. ing. R. ARNÒ . . . . .	» 186
»	20. Sulla misura della dispersione magnetica nei trasformatori a corrente alternata. Comunicazione del prof. GUIDO GRASSI . . . . .	» 191
»	21. Sugli apparecchi industriali a filo caldo. Lettura dell'ing. CAMILLO OLIVETTI . . . . .	» 202
»	22. Esperimento di trazione elettrica sulla linea ferroviaria Bologna - S. Felice sul Panaro — Conferenza dell'ing. PIETRO LANINO . . . . .	» 210

### Volume V. (1901).

N.	1. Note sulle industrie elettriche negli Stati Uniti. Conferenza dell'ing. GUIDO SEMENZA . . . . .	pag. 1
»	2. Sulla differenza di potenziale esistente ai poli dell'arco. Nota del prof. O. M. CORBINO e dott. P. LIGA . . . . .	» 36

N.	3. Rappresentazione stereometrica dei potenziali nei circuiti percorsi da correnti trifasiche. Nota del dott. O. M. CORBINO	pag. 44
»	4. Correnti rapidamente variabili nei circuiti derivati. Nota del dott. O. M. CORBINO . . . . .	» 49
»	5. Sulle generatrici asincrone. Nota del dott. O. M. CORBINO . . . . .	» 57
»	6. Metodi e strumenti di misura per sistemi trifasi basati sopra speciali proprietà dei sistemi stessi. Nota III: Contatore di energia per sistemi trifasi esatto per carichi induttivi. Nota dell'ingegnere prof. R. ARNÒ . . . . .	» 61
»	7. Apparecchi di misura e di controllo a campo elettrico rotante. Nota IV: Voltmetro a campo elettrico rotante per sistemi a corrente alternata semplice. Nota dell'ing. prof. R. ARNÒ . . . . .	» 69
»	8. Notizie dell'Associazione Elettrotecnica Italiana (Verbali delle Sedute tenute nelle varie Sezioni) . . . . .	» 72
»	9. Calcolo dei motori a campo rotante. Nota del capitano GIULIO DOUHET . . . . .	» 85
»	10. Sul calcolo delle dimensioni di un alternatore. Lettura del prof. GUIDO GRASSI . . . . .	» 140
»	11. Notizie dell'Associazione Elettrotecnica Italiana (Verbali delle sedute tenute nelle varie Sezioni) . . . . .	» 160
»	12. Corrispondenza . . . . .	» 163
»	13. Deliberazioni prese dal Consiglio Generale dell'Associazione nella seduta del 28 giugno 1901. . . . .	» 165
»	14. Perfezionamenti alle valvole per alta tensione. Lettura dell'ing. GUIDO SEMENZA . . . . .	» 168
»	15. La propagazione delle azioni elettriche. Conferenza tenuta dall'Onor. prof. ANGELO BATTELLI . . . . .	» 182
»	16. I fenomeni e le applicazioni dell'elettrochimica. Conferenza dell'ingegnere FERDINANDO LORI . . . . .	» 183
»	17. Le correnti alternate. Prof. M. ASCOLI . . . . .	» 184
»	18. I fenomeni magneto-elettrici. Ing. Dott. Q. MAJORANA . . . . .	» 185
»	19. La conduttività elettrica dei gas. Prof. ALFONSO SELLA . . . . .	» 187
»	20. Misura dell'energia elettrica. Ing. RICCARDO SALVADORI . . . . .	» 190
»	21. Le ipotesi sulla natura dell'elettricità (sui fenomeni dell'elettrostatica) Dott. RICCARDO MANZETTI . . . . .	» 191
»	22. Le dinamo dalle origini ad oggi. Ing. GIOVANNI GIORGI . . . . .	» 205
»	23. Notizie dell'Associazione elettrotecnica Italiana (Verbali delle sedute tenute nelle varie Sezioni) . . . . .	» 220
»	24. Conduttura elettromagnetica a contatti superficiali per ferrovie e tramvie elettriche. Lettura del Socio LUIGI NEGRO . . . . .	» 231
»	25. L'automobilismo sotto il punto di vista militare. Schema di un sistema automobilistico per uso militare. Nota del Sig. GIULIO DOUHET, capitano d'Artiglieria . . . . .	» 246
»	26. Notizie dell'Associazione Elettrotecnica Italiana (Verbali delle sedute tenute nelle varie Sezioni) . . . . .	» 275
»	27. Teoria dei motori a campo rotante disposti in cascata. Lettura dell'Ing. ANASTASIO ANASTASI . . . . .	» 279
»	28. Sistemi di sicurezza Negro per ferrovie elettriche e tramvie a conduttore aereo e a contatti superficiali. Lettura dell'Ing. DIMITRY RODOCANACHI . . . . .	» 299

N. 29. Verbale della V Riunione annuale dell'A. E. I. nella sede della Sezione Romana Ing. R. PINNA . . . . .	pag. 307
» 30 Gli accumulatori elettrici. Lettura dell'ing. GUSTAVO DOSSMANN . . . . .	» 341
» 31. Sulla costruzione dei magneti permanenti. Lettura del prof. MOISÈ ASCOLI . . . . .	» 357
» 32. Sulla invertibilità dei motori asincroni a campo rotante. Dott. O. M. CORBINO . . . . .	» 369
» 33. Sistema perfezionato di contatore di energia elettrica per sistemi a corrente alternativa. Ing. Prof. R. ARNÒ . . . . .	» 379
» 34. Sull'impiego del Wattometro-fasometro per sistemi trifasi ad alta tensione. Prof. R. ARNÒ . . . . .	» 385
» 35. Le industrie elettrotermiche. Ing. FERDINANDO LORI . . . . .	» 389
» 36. Unità razionali di elettro-magnetismo, Ing. GIOVANNI GIORGI . . . . .	» 402
» 37. Dell'induzione esercitata dalle linee ad alta tensione sulle linee telefoniche e del modo di evitarla. Ing. A. SILVA . . . . .	» 419
» 38. Notizie dell'Associazione Elettrotecnica Italiana. (Verbal di sedute tenute nelle varie Sezioni).	» 421

## Volume VI. (1902).

N. 1. Verbale della Seduta del Consiglio Generale tenutasi in Torino il 9 dicembre 1901 . . . . .	pag. 1
» 2. Sulla telefonia a grande distanza. Conferenza del Dott. G. DI PIRRO . . . . .	» 6
» 3. Protezione degli impianti elettrici contro le scariche atmosferiche. Scaricafulmini per linee aeree tipo in serie, brevettato ingegnere G. Gola. Lettura dell'ing. G. GOLA . . . . .	» 28
» 4. Energia recuperata nelle linee di trasmissione di energia elettrica per mezzo dei condensatori. Nota dell'ing. ANTONIO TESSARI . . . . .	» 42
» 5. Notizie dell'Associazione Elettrotecnica Italiana. Risultato delle votazioni per « referendum » sull'opportunità della pubblicazione del Regolamento per le norme di sicurezza negli impianti elettrici. Verbal di sedute tenute nelle varie Sezioni . . . . .	» 55
» 6. Sulle turbine a vapore. Conferenza del prof. UGO ANCONA . . . . .	» 73
» 7. Gli accumulatori elettrici sulla linea Milano - Varese. Lettura fatta dall'Ing. GIUSEPPE CRISTOFORIS . . . . .	» 120
» 8. Sulla derivazione delle correnti a regime variabile. Comunicazione dell'ing. ANTONIO GARBASSO . . . . .	» 131
» 9. Notizie dell'Associazione Elettrotecnica Italiana. Commissione per la compilazione del Regolamento per le norme di Sicurezza negli impianti Elettrici . . . . .	» 137
Ordine del giorno formulato dalla presidenza della Sezione di Roma, per incarico ricevuto dall'Assemblea del 21 marzo 1902 . . . . .	» 138
» 10. L'inaugurazione del Monumento a Galileo Ferraris in Livorno Piemonte. Discorsi dei professori GUIDO GRASSI e R. ARNÒ . . . . .	» 165

N. 11. Gli accumulatori Tudor della Società Generale Italiana Edison di Eletticità di Milano. Lettura dell'ing. GIUSEPPE PRIVA	pag. 179
» 12. Sul modo di funzionare degli apparecchi per la telegrafia senza fili. Comunicazione del prof. M. ASCOLI . . . . .	» 189
» 13. Il limitatore di corrente (Brevetto Lennar) Comunicazione dell'ing. R. LENNER . . . . .	» 203
» 14. Sopra un nuovo kilowattometro registratore con « relais » Lettura fatta dall'ing. V. ARCIONI . . . . .	» 215
» 15. Sopra uno smorzatore a liquido. Lettura fatta dall'ing. VITTORIO ARCIONI . . . . .	» 236
» 16. Il problema della sintonia nella telegrafia senza fili. Conferenza dell'ing. GINO CAMPOS . . . . .	» 243
» 17. La trazione elettrica sulle ferrovie. Sunto di una comunicazione dell'ing. G. GIORGI . . . . .	» 265
» 18. Sulla nuova legge per la derivazione di acque pubbliche. Lettura dell'ing. VINCENZO SOLDATI . . . . .	» 272
» 19. Alcune considerazioni sul riscaldamento elettrico dei locali di abitazione. Lettura dell'ing. CARLO MONTÙ . . . . .	» 291
» 20. Avviso di concorso al premio GALILEO FERRARIS . . . . .	» 303
» 21. Notizie dell'Associazione Elettrotecnica Italiana. Verbali di sedute tenute nelle varie Sezioni . . . . .	» 304
» 22. Deliberazioni prese dal Consiglio Generale dell'A. E. I. . . . .	» 321
» 23. L'elettricità nell'Automobile. Conferenza dell'ing. ALDO BIBOLINI . . . . .	» 325
» 24. I progressi della telegrafia senza fili. Conferenza Prof. M. ASCOLI . . . . .	» 334
» 25. Le teorie elettro-magnetiche dell'elettricità e della luce. Conferenza del prof. FERDINANDO LORI . . . . .	» 348
» 26. L'arco voltaico. Conferenza dell'ing. GIUSEPPE REVESSI . . . . .	» 365
» 27. Telegrafia sottomarina. Conferenza del comm. ing. FEDELE CARDARELLI . . . . .	» 366
» 28. L'utilizzazione delle forze idrauliche. Conferenza del prof. ANSELMO CIAPPI . . . . .	» 368
» 29. La pila voltaica. Conferenza dell'ing. GIOVANNI GIORGI . . . . .	» 369
» 30. Sul sistema di controllo elettro-pneumatico Westinghouse per treni comprendenti più veicoli automotori elettrici. Conferenza ing. F. GENTILI . . . . .	» 370
» 31. L'elettricità nella marina Italiana. Prof. LUIGI PASQUALINI . . . . .	» 374
» 32. Le lampade Nernst. Prof. OSCARRE SCARPA . . . . .	» 375
» 33. Sulla misura dei piccolissimi coefficienti di autoinduzione. Comunicazione presentata dal dott. R. MANZETTI . . . . .	» 377
» 34. Disturbi prodotti sulle comunicazioni telegrafiche e telefoniche dalle correnti trifasi della linea Lecco-Colico-Sondrio. Comunicazione fatta dal comm. G. DELL'ORO . . . . .	» 387
» 35. Trazione elettrica sulle ferrovie normali. (Sistema Oerlikon) Comunicazione fatta dall'ing. R. LENNER . . . . .	» 389
» 36. Distanze esplosive nell'aria, negli olii ed altri liquidi isolanti Lettura fatta dall'ing. E. JONA . . . . .	» 396
» 37. Sulla derivazione delle correnti a regime variabile. Seconda comunicazione dell'ing. A. GARBASSO . . . . .	» 425

N. 38. Alcune considerazioni sul calcolo delle dinamo. Lettura fatta dall'Ing. L. PASQUALINI . . . . .	pag. 433
» 39. Avviso di concorso a premio di L. 5000. Società d'incoraggiamento per l'agricoltura e l'industria in Padova . . . . .	» 438
» 40. Notizie dell'Associazione Elettrotecnica Italiana. Verbali delle sedute tenute nelle varie Sezioni . . . . .	» 443
» 41. Il sistema assoluto M. KG. S. Comunicazione dell'ing. GIOVANNI GIORGI . . . . .	» 453
» 42. Verbale della Seduta del 30 ottobre 1902 della Commissione generale pel regolamento sulle norme di sicurezza negli impianti elettrici. Ing. E. SILVANO . . . . .	» 472
» 43. Verbale dell'Assemblea Generale (VI Riunione) tenuta in Torino nei giorni 31 ottobre e 1 novembre 1902. Ing. RAFFAELE PINNA . . . . .	» 481
» 44. La trazione elettrica sulle Ferrovie Italiane. Lettura dell'ing. DOMENICO CIVITA . . . . .	» 529
» 45. Comportamento dei convertitori rotanti negli impianti di trazione elettrica con accumulatori stazionari. Lettura fatta dal prof. ANGELO BANTI . . . . .	» 543
» 46. Sul calcolo delle dinamo e degli alternatori. Comunicazione del prof. GUIDO GRASSI . . . . .	» 551
» 47. Sull'interpretazione e sull'applicazione dell'art. 7 della legge 11 Luglio 1889 (Tassa di fabbricati) agli impianti idro-elettrici, alle dinamo ed ai motori elettrici. Relazione dell'ing. CARLO ESTERLE . . . . .	» 598
» 48. Il funzionamento del rocchetto di Ruhmkorff. Lettura dell'ing. GIOVANNI GIORGI . . . . .	» 607
» 49. Relazione tra le proprietà meccaniche e quelle elettriche e magnetiche dei ferri e degli acciai. Lettura fatta dall'ing. PIETRO VEROLE . . . . .	» 618
» 50. Il variatore di corrente e le sue applicazioni. Lettura fatta dall'ing. SECONDO SACERDOTE . . . . .	» 622
» 51. Aristide Caramagna. Necrologio. Ing. RAFFAELE PINNA . . . . .	» 640
» 52. Notizie dell'Associazione elettrotecnica Italiana. (Verbali di sedute tenute nelle varie Sezioni) . . . . .	» 643

## Volume VII. (1903).

N. 1. Comportamento di un trasformatore con reattanza variabile nel secondario. Prof. G. Grassi . . . . .	pag. 1
» 2. I fondamenti della teoria delle grandezze elettriche. Ing. G. GIORGI . . . . .	» 7
» 3. Le correnti ondulate. Ing. R. SALVADORI . . . . .	» 26
» 4. Le correnti non sinusoidali. Ing. G. GIORGI . . . . .	» 34
» 5. Batterie di accumulatori a distanza. Ing. G. CRISTOFORIS . . . . .	» 48
» 6. Le formole teoriche di elettricità nel sistema razionalizzato. Ing. G. GIORGI . . . . .	» 57
» 7. La posta elettrica. Ing. R. SALVADORI . . . . .	» 63
» 8. Considerazioni sull'influenza della trasformazione del sistema	

	di trazione sulla organizzazione dei servizi nelle nostre grandi reti ferroviarie. (Parte 1 <sup>a</sup> ). Ing. T. JERVIS . . . . .	pag. 73
N. 9.	Sulla lampada Nernst. Ing. S. A. RUMI . . . . .	» 82
» 10.	Evoluzione delle teorie elettriche. Prof. L. DONATI . . . . .	» 86
» 11.	Le teorie elettro-atomistiche nelle loro linee generali. Prof. L. DONATI . . . . .	» 91
» 12.	I termini del problema della trazione elettrica ferroviaria. Ing. P. LANINO . . . . .	» 95
» 13.	Il motore a corrente continua nella trazione elettrica. Ing. P. LANINO . . . . .	» 99
» 14.	Necrologio di S. BIANCHI . . . . .	» 103
» 15.	Gli alternatori compensati. Ing. A. LURASCHI . . . . .	» 105
» 16.	Teoria generale del moto perturbato dell'acqua nei tubi in pressione. Ing. L. ALLIEVI . . . . .	» 140
» 17.	Sulla derivazione delle acque pubbliche. Ing. S. A. RUMI e L. FIGARI . . . . .	» 197
» 18.	Il parafulmine in serie. Ing. G. GOLA . . . . .	» 216
» 19.	Il parafulmine sistema De-Thierry. Ing. E. DE-BENEDETTI. . . . .	» 219
» 20.	Sul circuito Duddell e sulle sue possibili applicazioni alla telegrafia rapida e telefonia senza fili. Ing. G. CAMPOS . . . . .	» 223
» 21.	L'ufficio nazionale della proprietà industriale. Ing. M. CAPUCCIO . . . . .	» 245
» 22.	Seduta solenne dell'A. E. I. e conferenza di G. MARCONI sulla telegrafia senza fili. . . . .	» 255
» 23.	Inaugurazione del monumento a G. Ferraris. Prof. G. GRASSI. . . . .	» 284
» 24.	Sui recenti progressi della telegrafia senza fili. Prof. V. LEONE. . . . .	» 290
» 25.	Il motore a corrente alternativa nella trazione elettrica. Ing. P. LANINO . . . . .	» 293
» 26.	Gli organi di presa di corrente nella trazione elettrica. Ing. P. RAFFI . . . . .	» 298
» 27.	Sopra alcuni recenti trasporti di forza ad alta tensione. Ing. A. CAMPOS . . . . .	» 307
» 28.	L'elettricità nella medicina. Dott. prof. F. P. SGOBBO . . . . .	» 310
» 29.	Gli isolatori per le linee ad alta tensione. Ing. F. E. CARCANO . . . . .	» 315
» 30.	Gli equipaggiamenti elettrici a controllo multiplo per le nuove carrozze della Milano-Varese. Ing. E. CIRLA . . . . .	» 328
» 31.	Considerazioni sull'influenza della trasformazione di trazione nell'organizzazione dei servizi nelle nostre grandi reti ferroviarie. (Parte 2 <sup>a</sup> ) Ing. T. JERVIS . . . . .	» 344
» 32.	Sulle correnti generate nel circuito Duddell. Dottor R. MANZETTI . . . . .	» 349
» 33.	Sul calcolo economico delle linee di trasmissione per l'energia elettrica. Ing. U. DEL BUONO . . . . .	» 356
» 34.	Sull'arco cantante e la sua osservazione stroboscopica. Dott. O. M. CORBINO . . . . .	» 369
» 35.	I telefoni sulle linee di trasmissione ad alta tensione. Ing. A. PEREGO . . . . .	» 379
» 36.	Le tramvie negli Stati Uniti d'America. Ing. E. OVAZZA . . . . .	» 381
» 37.	Sulla possibilità di ricavare da un sistema di correnti trifase	



	siche una differenza di potenziale rigorosamente costante.	
	Dott. O. M. CORBINO . . . . .	pag. 397
N. 38.	Discussione sui quadri per alte tensioni. Sezione di Milano	» 403
» 39.	I motori elettrici nell'industria a domicilio. Ing. F. P. RISPOLI . . . . .	» 406
» 40.	I quadri di distribuzione delle grandi centrali moderne. Ing. A. GEIGER . . . . .	» 410
» 41.	La trazione elettrica nei servizi a gran velocità e sui piani inclinati. Ing. P. LANINO . . . . .	» 423
» 42.	La radio attività. Prof. M. ASCOLI . . . . .	» 435
» 43.	Dalcuni diagrammi destinati al calcolo dell'auto induzione delle linee di trasmissione elettrica. Ing. G. LOCATELLI, » 451	
» 44.	Verbale dell'Assemblea Generale 1903 tenutasi a Napoli-Palermo . . . . .	» 459
» 45.	Sulle lampade ad osmio. Prof. L. LOMBARDI . . . . .	» 515
» 46.	La trazione elettrica con motori monofasi in serie. Dott. G. FINZI e dott. N. SOLDATI . . . . .	» 543
» 47.	Pile ed accumulatori aventi come elettrolito acidi grassi e loro derivati. Ing. M. BUFFA . . . . .	» 562
» 48.	Ricerche sull'accumulatore Edison. Dott. G. FINZI e dott. N. SOLDATI . . . . .	» 567
» 49.	Notazioni e simboli elettrici. Ing. G. GIORGI . . . . .	» 575
» 50.	Sulla propagazione degli archi voltaici fra sbarre conduttrici. Ing. M. PIZZUTI . . . . .	» 588
» 51.	Sul meccanismo di produzione delle correnti di Duddel. Prof. O. M. CORBINO . . . . .	» 597
» 52.	Sulla magnetizzazione del ferro a frequenze elevate. Prof. O. M. CORBINO. . . . .	» 606
» 53.	Il calcolo della sezione più economica nella trasmissione elettrica dell'energia. Ing. G. SEMENZA . . . . .	» 611
» 54.	Effetto delle linee sugli alternatori e sui motori sincroni. Ing. G. REBORA . . . . .	» 624
» 55.	Su alcune applicazioni di una proprietà della dinamo in serie. Prof. O. M. CORBINO . . . . .	» 634
» 56.	Sulla produzione di campi rotanti per mezzo di correnti di scarica sinusoidali e smorzate Dott. O. M. CORBINO . . .	» 637
» 57.	Il problema della telefonia in Italia Dott. R. MANZETTI .	» 659
» 58.	Sulla distribuzione del campo magnetico nel traferro delle elettrocalamite Weiss e Faraday. Dott. O. SCARPA . . . .	» 675
» 59.	Sulle esperienze del prof. ing. Artom sulla telegrafia senza fili ad onde polarizzate. Prof. L. PASQUALINI . . . . .	» 692
» 60.	Trasporto elettrico dell'energia idraulica. Prof. L. PASQUALINI	» 693
» 61.	L'elettricità nell'automobilismo. Ing. G. MARTINEZ . . . .	» 695

#### *Numerazione separata.*

N.	1. Statuto dell'Associazione . . . . .	pag. V
»	2. Elenco dei Soci al 1° Maggio 1903 . . . . .	» XI
»	3. Elenco dei periodici ricevuti in cambio . . . . .	» XLV

N.	4. Sede Centrale: Elezione dell'ufficio di presidenza per triennio	
	1903-05 . . . . .	pag. 1
	Deliberazioni del Consiglio Generale . . . . .	» 29
	Onoranze a Marconi . . . . .	» 35
	Votazioni sulle aggiunte allo Statuto . . . . .	» 36
	Congresso del 1903 (Napoli-Palermo) . . . . .	» 65
	Escursione negli Stati Uniti d'America . . . . .	» ivi
	Simboli e notazioni elettriche . . . . .	» 66
	Distribuzione dei periodici alle Sezioni . . . . .	» 67
	Varie . . . . .	» 77
	Indirizzo presentato dall'«Institution of Electrical Engineers»	
	a S. M. il Re d'Italia . . . . .	» 86
	Deliberazioni del Consiglio Generale . . . . .	» 93
	Esposizione di Saint Louis . . . . .	» 93
»	5 Sezione di Bologna Verbali delle sedute . . . . .	pag. 3, 38, 68, 94
»	6 » » Firenze » » » . . . . .	4, 95
»	7 » » Genova » » » . . . . .	7, 39
»	8 » » Milano » » » . . . . .	8, 41, 70, 99
»	9 » » Napoli » » » . . . . .	9, 42, 71, 88
»	10 » » Palermo » » » . . . . .	55, 73, 10
»	11 » » Roma » » » . . . . .	11, 47, 75
»	12 » » Torino » » » . . . . .	18, 57
»	13 Aggiunte all'elenco Soci . . . . .	63, 76, 90, 103

### Volume VIII. (1904).

N.	1. Alcune osservazioni sugli accumulatori a piombo. Ing. M. BONGHI . . . . .	pag. 1
»	2. Contributo allo studio delle oscillazioni pendolari proprie delle macchine sincrone. Ing. G. SEMENZA . . . . .	» 21
»	3. Osservazioni e proposte per l'unificazione dei simboli. Ing. G. REVESSI . . . . .	» 39
»	4. Studio dell'impianto idro-elettrico proposto dalla Commissione municipale di Torino. Relazione della Commissione nominata dalla Sezione di Torino . . . . .	» 46
»	5. Elogio di Federico Pescetto Prof. A. RUMI . . . . .	» 58
»	6. Onoranze a Galileo Ferraris . . . . .	» 62
»	7. Il metodo simbolico nello studio delle correnti variabili. Ing. G. GIORGI . . . . .	» 65
»	8. Il recupero di energia nella trazione elettrica. Ing. U. MACCAFERRI . . . . .	» 142
»	9. Sopra la riluttanza esterna di un magnete rettilineo. Ing. G. ANFOSSI . . . . .	» 152
»	10. Alcune esperienze sulle pile campione. Dott. O. SCARPA . . . . .	» 165
»	11. Sulla distribuzione del campo magnetico nel trasferimento delle elettrocalamite Weiss. Dott. O. SCARPA . . . . .	» 169
»	12. La trazione ferroviaria elettrica sulle linee Valtellinesi Prof. C. MONTÙ . . . . .	» 171

N. 13. Sulle differenti forme di radioattività e le proprietà fisiche del radio. Prof. L. LOMBARDI . . . . .	pag. 174
» 14. Sulle proprietà chimiche del radio. Prof. O. REBUFFAT. . . . .	» 177
» 15. Un nuovo regolatore automatico di tensione. Ing. A. GEIGER . . . . .	» 185
» 16. Limitazioni necessarie alle prove degli isolamenti ad alte tensioni alternative, con alcune considerazioni sul modo con cui funzionano tali isolamenti. Ing. E. JONA . . . . .	» 195
» 17. Sulle lampade Nernst. Ing. V. TREVES . . . . .	» 221
» 18. I raddrizzatori elettrolitici. Ing. G. REVESSI . . . . .	» 237
» 19. Sui fenomeni temporaleschi negli impianti elettrici. Ing. G. SEMENZA . . . . .	» 281
» 20. Condensatori elettrici per alta tensione. Prof. L. LOMBARDI . . . . .	» 288
» 21. Funzionamento con correnti alternate dei motori in derivazione. Dott. O. M. CORBINO . . . . .	» 303
» 22. Il radio ed il selenio. Ing. A. HESS . . . . .	» 310
» 23. Sul sistema Oerlikon di linea e di presa di corrente monofase ad alta tensione per la trazione elettrica su ferrovie normali. Ing. A. LA PORTA . . . . .	» 331
» 24. Rivelatore di onde Hertziane a campo Ferraris. Prof. R. ARNÒ . . . . .	» 354
» 25. Lo slittometro. Ing. A. BIANCHI . . . . .	» 360
» 26. Nuovo metodo ed apparecchio per la misura del fattore di potenza. Ing. F. E. CARCANO . . . . .	» 368
» 27. I moderni contatori di energia elettrica. Prof. C. MONTÙ . . . . .	» 376
» 28. Un metodo di misura della caduta di tensione nei trasformatori. Ing. Dott. P. BARRECA . . . . .	» 421
» 29. Verbale dell'Assemblea Generale 1904 tenutasi a Bologna Padova, Venezia . . . . .	» 429
» 30. Determinazione dell'energia elettrica tassabile in base alla legge 8 agosto 1898 e relativo Regolamento. Ing. M. BONGHI. . . . .	» 460
» 31. Ricerche ed esperienze sui trasformatori di misura. Ing. D. NOBILI . . . . .	» 469
» 32. Contatore Cosinus BL e IR. Ing. M. DE SERAS . . . . .	» 507
» 33. Osservazioni su speciali scariche elettriche fornite da una macchina Holtz. Dott. L. AMADUZZI . . . . .	» 520
» 34. Linee moderne per trasmissioni elettriche d'energia. Ing. G. SEMENZA . . . . .	» 529
» 35. L'impianto idroelettrico del Cellina. Ing. A. ZENARI ed Ing. A. PITTEr . . . . .	» 550
» 36. Sui risultati delle turbine Parsons a vapore nelle centrali elettriche e sui differenti sistemi di condensazione. Ing. E. VANNOTTI . . . . .	» 577
» 37. La forma delle oscillazioni nelle correnti alternate. Ing. GIUSEPPE REVESSI . . . . .	» 617
» 38. « Kryptol » nuovo sistema di riscaldamento mediante l'elettricità e sue applicazioni industriali e domestiche. G. ROSTAIN . . . . .	» 621
» 39. Commemorazione del socio Ing. G. Kaiser - F. GENTILI. . . . .	» 635

## Notizie dell' A. E. I.

**Numerazione separata.**

N.	1. Statuto dell'Associazione . . . . .	pag.	III
»	2. Elenco dei Soci al 1° aprile 1904 . . . . .	»	IX
»	3. Elenco dei Periodici ricevuti in cambio . . . . .	»	XLIII
»	4. Sede Centrale:		
	Escursione in America . . . . .	»	13
	Avviso di concorso indetto dalla Società d'incoraggiamento in Padova . . . . .	»	33
	Deliberazioni del Consiglio Generale (seduta 21 ottobre 1904)	»	51
	Commissione per lo studio delle unità e misuratori elettrici	»	54
	Varia . . . . .	»	57
»	5. Sezioni di Bologna: Verbali delle sedute . . . pag.		1, 15
»	6.   »   » Firenze       »   »   »   »   »   »		2
»	7.   »   » Genova       »   »   »   »   »   »		3, 15
»	8.   »   » Milano       »   »   »   »   »   »		3, 15
»	9.   »   » Napoli       »   »   »   »   »   »	7, 19, 35, 45, 61	
»	10.   »   » Palermo     »   »   »   »   »   »	24, 46	
»	11.   »   » Roma       »   »   »   »   »   »	35, 47, 62	
»	12.   »   » Torino     »   »   »   »   »   »	8, 11, 25, 39, 64	
»	13. Aggiunte all'elenco dei Soci . . . . .	»	30, 43, 49, 56, 67

**Volume IX. (1905).**

N.	1. Alcune osservazioni stroboscopiche sull'arco elettrico a corrente alternata. Prof. L. LOMBARDI e G. MELAZZO . . .	pag.	1
»	2. A proposito di un fasometro recentemente proposto. Ing. Dott. P. BARRECA . . . . .	»	11
»	3. Influenza delle onde Hertziane sulla magnetizzazione dell'acciaio. Ing. C. GARIBALDI . . . . .	»	23
»	4. Osservazioni sul funzionamento del " Detector „ magnetico. Prof. M. ASCOLI . . . . .	»	29
»	5. Analogie fra idraulica ed elettricità. Applicazione alla protezione degli impianti elettrici. Ing. G. GOLA . . . . .	»	36
»	6. Commemorazione dell'Ing. Nicola Labroca, Ing. ORESTE LATTES . . . . .	»	45
»	7. Commemorazione del Prof. Adolfo Cancani Montani. Ing. O. LATTES . . . . .	»	47
»	8. La trazione elettrica col motore monofase. Ing. ULDERICO SEGRE . . . . .	»	49
»	9. Il motore monofase negli Stati Uniti d'America. Ing. ELVIO SOLERI . . . . .	»	76
»	10. Sopra alcuni istrumenti elettrici di misura. Ing. VITTORIO ARCIONI . . . . .	»	120
»	11. La lampada ad osmio come campione secondario d'intensità luminosa. Ing. G. REVERSSI . . . . .	»	148
»	12. Alcune considerazioni sul progetto d'impianto idro-elettrico		

	municipale di Torino. Ing. EMILIO SILVANO . . . . .	pag. 157
N. 13.	La lampada ad osmio secondo le moderne teorie dell'irradia- mento. Ing. G. REVESSI . . . . .	» 167
» 14.	Le moderne lampade ad incandescenza Prof. CARLO MONTU . . . . .	» 186
» 15.	Conduttori frammentari. Ing. U. CRUDELI (Sunto) . . . . .	» 218
» 16.	La standardizzazione degli apparecchi e delle macchine e- lettriche Prof. L. LOMBARDI . . . . .	» 221
» 17.	Comunicazioni elettriche delle rotaie. Ing. D. SPALLICCI (Sunto) . . . . .	» 227
» 18.	Il laboratorio di elettrotecnica della R. Scuola Superiore Navale di Genova e i suoi mezzi di ricerche. Prof. C. GA- RIBALDI . . . . .	» 241
» 19.	Su una ricerca che interessa la telegrafia. Ing. G. GIORGI . . . . .	» 243
» 20.	Sugli effetti del moto perturbato. Ing. G. GIORGI . . . . .	» 249
» 21.	Progetto di derivazione idro-elettrica dal Volturno. Ing. F. RUFFOLO . . . . .	» 257
» 22.	L'arco voltaico come fenomeno elettronico. Dott. ATTILIO FILIPPINI . . . . .	» 272
» 23.	Voltmetro elettrostatico per 200.000 Volt. Ing. E. JONA . . . . .	» 278
» 24.	L'ufficio nazionale della proprietà industriale. Ing. MARIO CAPUCCIO . . . . .	» 287
» 25.	L'impianto idro-elettrico del Tusciano. Ing. ADOLFO TAJANI . . . . .	» 309
» 26.	Sui circuiti telefonici ad attenuazione costante. Dott. G. DI PIRRO . . . . .	» 322
» 27.	Sull'ufficio della proprietà industriale. Ing. F. GENTILI . . . . .	» 361
» 28.	Connessioni elettriche delle rotaie a contatti saldati mediante acetilene. Ing. R. CATANI . . . . .	» 368
» 29.	L'elettricità nella medicina. Ingegnere G. ROSTAIN . . . . .	» 380
» 30.	Verbale dell'assemblea Generale (IX Riunione annuale) Firenze 8-12 ottobre 1905 . . . . .	» 394
» 31.	L'escursione in America compiuta dall'A. E. I. (Introdu- zione). Prof. ASCOLI . . . . .	» 445
» 32.	Lo stato generale delle industrie elettriche negli Stati Uniti d'America. Prof. L. LOMBARDI . . . . .	» 474
» 33.	Le Centrali Elettriche negli Stati Uniti d'America. Prof. F. LORI . . . . .	» 497
» 34.	Le officine di costruzione elettro-meccaniche negli Stati Uniti d'America. Ing. A. PICCHI . . . . .	» 530
» 35.	Stato attuale della trazione elettrica con corrente continua negli Stati Uniti d'America. Ing. C. A. CURTI . . . . .	» 545
» 36.	Il trasporto dei passeggeri nelle grandi città degli Stati Uniti d'America. Prof. M. ASCOLI . . . . .	» 567
» 37.	L'elettricità all'Esposizione di S. Louis. Ing. E. SOLERI . . . . .	» 584
» 38.	Le lampade ad arco chiuso e loro regolazione in serie. Ing. E. SOLERI . . . . .	» 636
» 39.	Sul calcolo delle soluzioni funzionali originate dai problemi di elettro-dinamica. Ing. G. GIORGI . . . . .	» 651
» 40.	Ricerche magnetiche ed ottiche su alcuni colloidi magnetici. Dott. O. SCARPA . . . . .	» 700
» 41.	Scelta del materiale del nucleo magnetico di indotto per or-	

	dinarie macchine a corrente continua od alternata. Ing. prof. ETTORE MORELLI . . . . .	pag. 749
N. 42.	Sopra il comportamento di due linee trifasi funzionanti in parallelo. Ing. GIOVANNI ANFOSSI . . . . .	» 765
» 43.	La trazione elettromeccanica (per la navigazione interna) Ing. CARLO MONTÙ . . . . .	» 784
» 44.	Relazione della Commissione della Associazione Elettrotecnica Italiana incaricata dello studio sulla questione delle misure elettriche e dei misuratori dell'energia elettrica. . . . .	» 786

## Notizie dell'A. E. I.

### *Numerazione separata.*

#### Verbalì delle sedute delle Sezioni:

Sede Centrale . . . . .	pag. 1
Sezione di Bologna . . . . .	» 2
» » Genova . . . . .	» 6
» » Napoli . . . . .	» 10
» » Torino . . . . .	» 12
Correzioni al volume VIII fasc. V . . . . .	» 15
Programma dei concorsi a premio indetti dall'Ass. degli Industriali d'Italia per prevenire gli infortuni del lavoro nell'occasione dell'Esposizione di Milano del 1906 . . . . .	» 17
Verbalì delle sedute della Sezione di Roma . . . . .	pag. 21
» » » » » » » » Torino . . . . .	26, 52, 74, 88
Aggiunta Elenco Soci . . . . .	» 27, 91
Verbalì delle sedute della Sezione di Bologna . . . . .	» 29
» » » » » » » » Firenze . . . . .	» 30
» » » » » » » » Genova . . . . .	» 35, 80
» » » » » » » » Milano . . . . .	» 39
» » » » » » » » Napoli . . . . .	» 41, 81
» » » » » » » » Palermo . . . . .	» 49
» » » » » » » » Roma . . . . .	» 51, 72, 86

## VOLUME X. (1906).

### Fascicolo doppio 1-2.

1. Riassunto francese delle Comunicazioni . . . . .	pag. 1
2. Diagramma circolare delle macchine asincrone polifasi, impiegate come motori e come generatori. L. LOMBARDI . . . . .	» 6
3. Sul rendimento della trasformazione microtelefonica. U. CRUDELI . . . . .	» 59
4. Considerazioni intorno all'applicazione della trazione elettrica alle linee di valico. P. LANINO . . . . .	» 67
5. Sullo stato attuale della radiotelegrafia. A. MONTAL . . . . .	» 82
6. Sulla lampada a vapore di mercurio Cooper Hewitt. P. ANNOVAZZI . . . . .	» 102
7. Libri ricevuti . . . . .	» 110

8. Notizie, comunicazioni, verbali. — Seduta del Consiglio Generale del 13 aprile . . . . . pag. 111  
 9. Cronaca — Necrologi P. P. MORRA, G. L. MONTEFIORE, P. CURIE \* 142

*Supplemento a parte* — Elenco soci. — Statuto. — Regolamento. — Periodici in cambio.

### Fascicolo doppio 3-4.

1. Riassunto francese delle comunicazioni . . . . . pag. 1  
 2. Influenza sulla bussola degli impianti elettrici a bordo delle navi.  
   C. GARIBALDI . . . . . » 5  
 3. Sui condensatori ad alluminio e sulle proprietà degli strati coibenti molto sottili. O. M. CORBINO e S. MARESCA . . . . . » 16  
 4. Alcune formule relative ai rocchetti d'induzione. F. LORI. . . . . » 42  
 5. Assemblea Generale Straordinaria del 15 maggio. — Discorso del Presidente E. JONA su Lord Kelvin . . . . . » 52  
 6. Resoconto del viaggio in Inghilterra dei Soci dell'A. E. I. . . . . » 61  
 7. Notizie, comunicazioni verbali. — E. SILVANO. Proposte per facilitare le pratiche relative alle condutture elettriche . . . . . » 83  
 8. Cronaca. — Sottoscrizione per omaggio dell'A. E. I. a Lord Kelvin » 99

### Fascicolo 5.

1. Riassunto francese delle Comunicazioni . . . . . pag. 1  
 2. Riunione annuale 1906. — Verbale Assemblea Generale . . . . . » 9  
 3. Discorso di apertura della Riunione Annuale, sullo sviluppo dell'Elettrotecnica in Italia. E. JONA. . . . . » 30  
 4. Esperienze ad altissima tensione eseguite dall'Ing. Jona in occasione del Congresso dell'A. E. I. — V. ARCIONI . . . . . » 68  
 5. Galvanometro telefonico. R. ARNÒ . . . . . » 77  
 6. Spettri di emissione e di assorbimento dell'arco elettrico a vapore di mercurio. E. CASTELLI . . . . . » 85  
 7. I bacini dell'Italia Centrale e Meridionale e la legge del 1884 sulla derivazione delle acque pubbliche. F. RUFFOLO . . . . . » 90  
 8. La trazione elettrica sulle ferrovie. P. LANINO . . . . . » 100  
 9. Alcuni diagrammi riguardanti il funzionamento in parallelo di due linee trifasi. G. CAMPOS e G. ANFOSSI . . . . . » 110  
 10. Sul rocchetto d'induzione. M. CORBINO . . . . . » 123  
 11. Stato delle industrie elettriche nelle provincie meridionali.  
   M. BONGHI . . . . . » 140  
 12. Rivista dei giornali e periodici . . . . . » 158  
 13. Cronaca. — Verbale seduta Consiglio Generale del 20 settembre.  
   Lista di sottoscrizione per omaggio a Lord Kelvin. Necrologio  
   P. GUZZI. Pergamena dell'I. E. E. . . . . » 159

## Fascicolo 6.

1. Riassunto in francese delle Comunicazioni . . . . .	pag.	1
2. Note sul disegno ed operazione delle sottostazioni elettriche trifasi. G. G. PONTI . . . . .	»	3
3. Elettrometallurgia del rame per via umida. G. GABRIELLI . . .	»	39
4. Illuminazione elettrica dei treni sistema l'Hoest Pieper. G. DE VLEESCHAUWER . . . . .	»	55
5. Notizie, comunicazioni, verbali. — Referendum per modifiche allo statuto e al regolamento. — Il 50° anniversario d'insegnamento del sen. G. COLOMBO . . . . .	»	66
6. Rivista giornali e periodici. Libri ricevuti. Concorso Società In- coraggiamento di Padova . . . . .	»	81

---



---

## INDICE DECENNALE

diviso per Autori in ordine alfabetico.

---

- Alfieri ing. G.** — Tramvie elettriche della Società Napoletana dei Tram — Vol. II, pag. 249.
- Allievi ing. L.** — Teoria generale del moto perturbato dell'acqua nei tubi in pressione — Vol. VII, pag. 140.
- Amaduzzi dott. L.** — Osservazioni su speciali scariche elettriche fornite da una macchina Holtz — Vol. VIII, pag. 520.
- Anastasi ing. A.** — Teoria dei motori a campo rotante disposti in cascata — Vol. V, pag. 279.
- Ancona prof. U.** — Sulle turbine a vapore — Vol. VI, pag. 73.
- Anfossi ing. G.** — Sopra la riluttanza esterna di un magnete rettilineo — Vol. VIII, pag. 152.
- Sopra il comportamento di due linee trifasi funzionanti in parallelo — Vol. IX, pag. 765.
- e **Campos ing. G.** — Sopra alcuni diagrammi riguardanti il funzionamento di due linee trifasi in parallelo — Vol. IX, fasc. 5, pag. 110.
- Annovazzi ing. P.** — Sulla lampada a vapore di mercurio Cooper Hewitt — Vol. X, Fasc. 1-2, pag. 102.
- Arcioni ing. V.** — Sopra un nuovo kilowattometro registratore con « relais » — Vol. VI, pag. 215.
- Sopra uno smorzatore a liquido — Vol. VI, pag. 236.
- Sopra alcuni strumenti elettrici di misura — Vol. IX, pag. 120.
- Esperienze ad altissima tensione eseguite dall'ing. Jona in occasione del Congresso dell'A. E. I. — Vol. X, Fasc. 5, pag. 68.
- Arnò prof. ing. R.** — Commemorazione di Galileo Ferraris — Vol. I, pag. 1.
- Un metodo semplice di avviamento dei motori elettrici a corrente alternata asincroni monofasi — Nota 1ª, Vol. I, pag. 21.
- Un metodo semplice di avviamento dei motori elettrici a corrente alternata asincroni monofasi — Nota 2ª, Vol. I, pag. 28.
- Una modificazione al metodo dell'autore per l'avviamento dei motori asincroni a corrente alternata semplice — Vol. I, pag. 51.
- Di una pratica disposizione del fasometro delle tangenti — Vol. II, pag. 205.
- Metodi e strumenti di misura per sistemi trifasi basati sopra speciali proprietà dei sistemi stessi — Vol. III, pag. 105.
- Apparecchi di misura e di controllo a campo elettrico rotante — Nota 1ª, Vol. III, pag. 142.

- Arnò prof. ing. R.** — Alcune considerazioni sulla trasformazione dei sistemi trifasi in bifasi — Vol. IV, pag. 5.
- Un metodo semplice per la determinazione della resistenza di avviamento dei motori a campo Ferraris — Vol. IV, pag. 8.
  - Un nuovo metodo di misura con l'impiego del Wattometro-fasometro — Vol. IV, pag. 75.
  - Apparecchi di misura e di controllo a campo elettrico rotante — Nota 2ª — Apparecchio di sicurezza per sistemi trifasi — Vol. IV, pag. 78.
  - Apparecchi di misura e di controllo a campo elettrico rotante, Nota 3ª — Apparecchio di sicurezza per sistemi a corrente alternata semplice — Vol. IV, pag. 186.
  - Metodi e strumenti di misura per sistemi trifasi basati sopra speciali proprietà dei sistemi stessi, Nota 3ª — Contatore di energia per sistemi trifasi esatto per carichi induttivi — Vol. V, pag. 61.
  - Apparecchi di misura e di controllo a campo elettrico rotante, Nota 4ª — Voltmetro a campo elettrico rotante per sistemi a corrente alternata semplice — Vol. V, pag. 69.
  - Sistema perfezionato di contatore di energia elettrica per sistemi a corrente alternativa — Vol. V, pag. 379.
  - Sull'impiego del Wattometro-fasometro per sistemi trifasi ad alta tensione — Vol. V, pag. 385.
  - Inaugurazione del monumento a Galileo Ferraris — Vol. VI, pag. 165.
  - Rivelatore di onde hertziane a campo Ferraris — Vol. VIII, pag. 354.
  - Galvanometro telefonico — Vol. X, Fasc. 5, pag. 77.
  - e ing. Caramagna — Descrizione e risultati degli esperimenti eseguiti in Torino sul sistema Arnò-Caramagna di trazione elettrica a contatti superficiali — Vol. II, pag. 193.
- Ascoli prof. M.** — Le correnti alternate — Vol. V, pag. 184.
- Sulla costruzione dei magneti permanenti — Vol. V, pag. 357.
  - Sul modo di funzionare degli apparecchi per la telegrafia senza fili — Vol. VI, pag. 189.
  - I progressi della telegrafia senza fili — Vol. VI, pag. 334.
  - Il trasporto dei passeggeri nelle grandi città degli Stati Uniti d'America — Vol. IX, pag. 567.
  - Osservazioni sul funzionamento del detector magnetico — Vol. IX, pag. 29.
  - L'escursione in America compiuta dall'A. E. I. — Vol. IX, pag. 445.
- Banti ing. A.** — Comportamento dei convertitori rotanti negli impianti di trazione elettrica con accumulatori stazionari — Vol. VI, pag. 543.
- Barreca ing. dott. P.** — Un metodo di misura della caduta di tensione nei trasformatori — Vol. VIII, pag. 421.
- A proposito di un fasometro recentemente proposto — Vol. IX, pag. 11.
- Battelli prof. A.** — Sulla trasformazione della corrente alternata in continua, mediante assorbimento attraverso un liquido — Vol. III, pag. 122.
- La propagazione delle azioni elettriche — Vol. V, pag. 182.
- Bertini ing. A.** — Impianti della Società Edison in Milano — Vol. II, pag. 119.
- Bianchi ing. A.** — Lo slittometro — Vol. VIII, pag. 360.
- Bibolini ing. A.** — L'elettricità nell'automobile — Vol. VI, pag. 325.
- Blaserna prof. P.** — Sulle perturbazioni prodotte dalle tramvie elettriche sui galvanometri — Vol. III, pag. 94.
- Sulle variazioni secolari dell'inclinazione magnetica nei tempi antichi — Vol. III, pag. 99.

- Bonghi ing. M.** — Descrizione dell'impianto ad alto potenziale ed accumulatori per l'illuminazione elettrica, e la distribuzione di forza motrice nella città di Napoli — Vol. I, pag. 117.
- Alcune osservazioni sugli accumulatori a piombo — Vol. VIII, pag. 1.
- Stato delle industrie elettriche nelle provincie meridionali — Vol. X, Fasc. 5, pag. 140.
- Determinazione dell'energia elettrica tassabile in base alla legge 8 agosto 1898 e relativo Regolamento — Vol. VIII, pag. 460.
- Buffa ing. M.** — Pile ed accumulatori aventi come elettrolito acidi grassi e loro derivati — Vol. VII, pag. 562.
- Cairo ing. E. e Lanino ing. P.** — Sull'applicazione della trazione elettrica all'esercizio ferroviario — Vol. II, pag. 51.
- Campos ing. A.** — Sopra alcuni recenti trasporti di forza ad alta tensione — Vol. VII, pag. 307.
- Campos ing. G.** — Il problema della sintonia nella telegrafia senza fili — Vol. VI, pag. 243.
- Sul circuito Duddell e sulle sue possibili applicazioni alla telegrafia rapida e telefonia senza fili — Vol. VII, pag. 223.
- Campos ing. G. e Anfossi ing. G.** — Alcuni diagrammi riguardanti il funzionamento in parallelo di due linee trifasi — Vol. X, Fasc. 5, pag. 110.
- Capuccio ing. M.** — L'ufficio nazionale della proprietà industriale — Vol. VII, pag. 245.
- L'ufficio nazionale della proprietà industriale — Vol. IX, pag. 287.
- Caramagna ing. A. e Arnò prof. R.** — Descrizione e risultati degli esperimenti eseguiti in Torino sul sistema Arnò-Caramagna di trazione elettrica a contatti superficiali — Vol. II, pag. 193.
- Carcano ing. F. E.** — Gli isolatori per le linee ad alta tensione — Vol. VII, pag. 315.
- Nuovo metodo ed apparecchio per la misura del fattore di potenza — Vol. VIII, pag. 368.
- Cardarelli ing. F.** — Telegrafia sottomarina — Vol. VI, pag. 366.
- Castelli prof. E.** — Spettri di emissione e di assorbimento dell'arco elettrico a vapore di mercurio — Vol. X, Fasc. 5, pag. 85.
- Catani ing. R.** — Connessioni elettriche delle rotaie a contatti saldati mediante acetilene — Vol. IX, pag. 368.
- Clappi ing. A.** — L'utilizzazione delle forze idrauliche — Vol. VI, pag. 368.
- Cirila ing. E.** — Gli equipaggiamenti elettrici a controllo multiplo per le nuove carrozze della Milano-Varese — Vol. VII, pag. 328.
- Civita ing. D.** — La trazione elettrica sulle ferrovie italiane — Vol. VI, pag. 529.
- Columbo ing. L. V.** — Raggio economico in una distribuzione di energia elettrica con sottostazioni di trasformatori — Vol. IV, pag. 81.
- Conti ing. E.** — Le tariffe per la vendita dell'energia elettrica — Vol. I, pag. 83.
- Corbino dott. O. M.** — Sull'interruttore di Vehnelt — Vol. IV, pag. 11.
- Rappresentazione stereometrica dei potenziali nei circuiti percorsi da correnti trifasiche — Vol. V, pag. 44.
- Correnti rapidamente variabili nei circuiti derivati — Vol. V, pag. 49.
- Sulle generatrici asincrone — Vol. V, pag. 57.
- Sulla invertibilità dei motori asincroni a campo rotante — Vol. V, pag. 369.

- Corbino dott. O. M.** — Sull'arco cantante e la sua osservazione stroboscopica — Vol. VII, pag. 369.
- Sulla possibilità di ricavare da un sistema di correnti trifasiche una differenza di potenziale rigorosamente costante — Vol. VII, pag. 397.
  - Sulla magnetizzazione del ferro a frequenze elevate — Vol. VII, pag. 606.
  - Sul meccanismo di produzione delle correnti di Duddel — Vol. VII, pag. 597.
  - Su alcune applicazioni di una proprietà delle dinamo in serie — Vol. VII, pag. 634.
  - Sulla produzione di campi rotanti per mezzo di correnti di scarica sinusoidali e smorzate — Vol. VII, pag. 637.
  - Funzionamento con correnti alternate dei motori in derivazione — Vol. VIII, pag. 303.
  - Sul rocchetto d'induzione — Vol. X, Fasc. 5, pag. 123.
- Corbino dott. O. M. e Maresca S.** — Sui condensatori ad alluminio e sulle proprietà degli strati coibenti molto sottili — Vol. X, Fasc. 3-4, pag. 16.
- e **Liga dott. P.** — Sulla differenza di potenziale esistente ai poli dell'arco — Vol. V, pag. 36.
- Cristoforis ing. G.** — Gli accumulatori elettrici sulla linea Milano-Varese — Vol. VI, pag. 120.
- Batterie di accumulatori a distanza — Vol. VII, pag. 48.
- Crudeli ing. U.** — Conduttori frammentari — Vol. IX, pag. 218.
- Sul rendimento della trasformazione microtelefonica — Vol. X, fasc. 1-2, pag. 59.
- Curti ing. C. A.** — Lo stato attuale della trazione elettrica con corrente continua negli Stati Uniti d'America — Vol. IX, pag. 545.
- De Benedetti ing. E.** — Il parafulmine sistema De Thierry — Vol. VII, pag. 219.
- L'energia elettrica — Vol. VII, pag. 356.
- Del Buono ing. U.** — Sul calcolo economico delle linee di trasmissione per
- Dell'Oro comm. G.** — Disturbi prodotti sulle comunicazioni telegrafiche e telefoniche dalle correnti trifasi della linea Lecco-Colico-Sondrio — Vol. VI, pag. 387.
- De Seras ing. M.** — Contatore Cosinus BL e IR — Vol. VIII, pag. 507.
- De-Vleeschauwer ing. G.** — Illuminazione elettrica dei treni sistema l'Hoest Pieper — Vol. X, Fasc. 6, pag. 55.
- Diatto ing. A.** — Dispositivo semplice per utilizzare mediante accumulatori, con orario normale una forza disponibile nelle 24 ore e mantenere costante la velocità della trasmissione — Vol. IV, pag. 27.
- Di-Pirro dott. G.** — Sulla telefonia a grande distanza — Vol. VI, pag. 6.
- Sui circuiti telefonici ad attenuazione costante — Vol. IX, pag. 322.
- Donati prof. L.** — Relazione della Commissione della Società Italiana di Fisica sulla terminologia Elettrica — Vol. III, pag. 89.
- Evoluzione delle teorie elettriche — Vol. VII, pag. 86.
  - Le teorie elettro-atomistiche nelle loro linee generali — Vol. VII, pag. 91.
- Dossman ing. G.** — Gli accumulatori elettrici — Vol. V, pag. 341.
- Douhet capit. G.** — Calcolo dei motori a campo rotante — Vol. V, pag. 85.
- L'automobilismo sotto il punto di vista militare. Schema di un sistema automobilistico per uso militare — Vol. V, pag. 246.
- Esterle ing. C.** — Sulla interpretazione e sull'applicazione dell'art. 7 della legge 11 luglio 1899 (tassa di fabbricati) agli impianti idro-elettrici — Vol. VI, pag. 598.

- Ferraris prof. ing. L.** -- Sopra l'influenza dell'induttanza del circuito nel funzionamento di alcuni contatori — Vol. II, pag. 1.  
 — L'esposizione internazionale di Elettricità di Torino, 1898 — Vol. II, pag. 79.
- Figari ing. L. e Rumi ing. S. A.** — Sulla derivazione delle acque pubbliche — Vol. VII, pag. 197.
- Filippini dott. A.** — L'arco voltaico come fenomeno elettronico — Vol. IX, pag. 272.
- Finzi dott. G. e Soldati dott. M.** — La trazione elettrica con motori monofasi in serie — Vol. VII, pag. 543.  
 — Ricerche sull'accumulatore Edison — Vol. VII, pag. 567.
- Gabrielli ing. G.** — Elettrometallurgia del rame per via umida — Vol. X, Fasc. 6, pag. 39.
- Garbasso prof. A.** — Sopra alcuni modelli dei fenomeni elettromagnetici — Vol. II, pag. 106.  
 — Sulla derivazione delle correnti a regime variabile — Vol. VI, pag. 131 e 425.
- Garibaldi ing. C.** — Influenza sulla bussola degli impianti elettrici a bordo delle navi — Vol. X, Fasc. 3-4, pag. 5.  
 — Influenza delle onde hertziane sulla magnetizzazione dell'acciaio — Vol. IX pag. 23.  
 — Il laboratorio di elettrotecnica della R. Scuola Superiore Navale di Genova e i suoi mezzi di ricerche — Vol. IX, pag. 241.
- Garrone ing. L.** — Le officine elettriche e le tasse sui fabbricati. La legge riguardante la tassa sull'energia elettrica — Vol. I, pag. 110.
- Geiger ing. A.** — I quadri di distribuzione delle grandi centrali moderne — Vol. VII, pag. 410.  
 — Un nuovo regolatore automatico di tensione — Vol. VIII, pag. 185.
- Gentili ing. F.** Sul sistema di controllo elettro-pneumatico Westinghouse per treni comprendenti più veicoli automotori elettrici — Vol. VI, pag. 370.  
 — Commemorazione di G. Kaiser — Vol. VIII, pag. 635.  
 — Sull'ufficio della proprietà industriale — Vol. IX, pag. 361.
- Giorgi ing. G.** Le dinamo dalle origini ad oggi — Vol. V, pag. 205.  
 — Unità razionali di elettro-magnetismo — Vol. V, pag. 402.  
 — La trazione elettrica sulle ferrovie — Vol. VI, pag. 265.  
 — La pila voltaica — Vol. VI, 369.  
 — Il sistema assoluto M. KG. S. — Vol. VI, pag. 453.  
 — Il funzionamento del rocchetto di Ruhmkorff — Vol. VI, pag. 607.  
 — I fondamenti della teoria delle grandezze elettriche — Vol. VII, pag. 7.  
 — Le correnti non sinusoidali — Vol. VII, pag. 34.  
 — Le formule teoriche di elettricità nel sistema razionalizzato — Vol. VII, pag. 57.  
 — Su una ricerca che interessa la telegrafia — Vol. IX pag. 243.  
 — Sugli effetti del moto perturbato, Vol. IX, pag. 249.  
 — Notazioni e simboli elettrici — Vol. VII, pag. 575.  
 — Il metodo simbolico nello studio delle correnti variabili — Vol. VIII, pag. 65.  
 — Sul calcolo delle soluzioni funzionali originate dai problemi di elettrodinamica — Vol. IX, pag. 651.
- Gola ing. G.** — Protezione degli impianti elettrici contro le scariche atmosferiche. Scaricafulmini per linee aeree tipo in serie (Brevetto Ing. G. Gola) — Vol. VI, pag. 28.  
 — Il parafulmine in serie — Vol. VII, pag. 216.

- Gola ing. G.** — Analogie fra idraulica ed elettricità. Applicazione alla protezione degli impianti elettrici — Vol. IX, pag. 36.
- Grassi prof. G.** Sulla trasformazione della corrente trifase o tricorrente in corrente monofase — Vol. I, pag. 31.
- Sul calcolo dell'indotto in una dinamo a corrente continua — Vol. I, pag. 40.
  - Inaugurazione del monumento a G. Ferraris — Vol. VI, pag. 165 e Vol. VII, pag. 284.
  - Calore prodotto dalle correnti parassite nei conduttori di rame — Vol. II, pag. 139.
  - Relazione sulla terminologia elettrica — Vol. III, pag. 79.
  - Studi ed esperienze sulla trasformazione della corrente trifase in monofase — Vol. III, pag. 124.
  - Sulla misura della dispersione magnetica nei trasformatori a corrente alternata — Vol. IV, pag. 191.
  - Sul calcolo delle dimensioni di un alternatore — Vol. V, pag. 140.
  - Comportamento di un trasformatore con reattanza variabile nel secondario — Vol. VII, pag. 1.
  - Sul calcolo delle dinamo e degli alternatori — Vol. VI, pag. 551.
- Hess ing. A.** — Il radio e il selenio — Vol. VIII, pag. 310.
- Jervis ing. T.** — Considerazioni sull'influenza della trasformazione del sistema di trazione sulla organizzazione dei servizi nelle nostre grandi reti ferroviarie (parte 1ª) — Vol. VII, pag. 73.
- Considerazioni sull'influenza della trasformazione del sistema di trazione sulla organizzazione dei servizi nelle nostre grandi reti ferroviarie (parte 2ª) — Vol. VII, pag. 344.
- Jona ing. E.** — Cavi telegrafici sottomarini — Vol. I, pag. 145.
- Distanze esplosive nell'aria, negli olii ed altri liquidi isolanti — Vol. VI, pag. 396.
  - Limitazioni necessarie alle prove degli isolamenti ad alte tensioni alternative, con alcune considerazioni sul modo con cui funzionano tali isolamenti — Vol. VIII, pag. 195.
  - Voltmetro elettrostatico per 200,000 Volt — Vol. IX, pag. 278.
  - Discorso su Lord Kelvin — Vol. X, Fasc. 3-4, pag. 52.
  - Discorso di apertura della Riunione annuale sullo sviluppo della Elettrotecnica in Italia — Vol. X, Fasc. 5, pag. 30.
- Lanino ing. P. e Cairo ing. E.** — Sull'applicazione della trazione elettrica all'esercizio ferroviario — Vol. II, pag. 51.
- Lanino ing. P.** — Esperimento di trazione elettrica sulla linea ferroviaria Bologna-San Felice sul Panaro — Vol. IV, pag. 210.
- I termini del problema della trazione elettrica ferroviaria — Vol. VII, pag. 95.
  - Il motore a corrente continua nella trazione elettrica — Vol. VII, pag. 99.
  - Il motore a corrente alternativa nella trazione elettrica — Vol. VII, pag. 293.
  - La trazione elettrica nei servizi a grande velocità e sui piani inclinati — Vol. VII, pag. 423.
  - Considerazioni intorno all'applicazione della trazione elettrica alle linee di valico — Vol. X, Fasc. 1-2, pag. 67.
  - La trazione elettrica sulle ferrovie — Vol. X, Fasc. 5, pag. 100.
- La Porta ing. A.** — Sul sistema Oerlikon di linea e di presa di corrente monofase ad alta tensione per la trazione elettrica su ferrovie normali — Vol. VIII, pag. 331.

- Lattes ing. O.** — Commemorazione dell'ing. Labroca Nicola — Vol. IX, pag. 45.  
 — Commemorazione del prof. Cancani Montani Adolfo — Vol. IX, pag. 47.  
**Lenner ing. R.** — Il limitatore di corrente (brevetto Lenner) — Vol. VI, pag. 203.  
 — Trazione elettrica sulle ferrovie normali (Sistema Oerlikon) Vol. VI, pag. 389.  
**Leone prof. V.** — Sui recenti progressi nella telegrafia senza fili — Vol. VII, pag. 290.  
**Liga dott. P. e Corbino dott. O. M.** — Sulla differenza di potenziale esistente ai poli dell'arco — Vol. V, pag. 36.  
**Locatelli ing. G.** — Di alcuni diagrammi destinati al calcolo dell'autoinduzione delle linee di trasmissione elettrica — Vol. VII, pag. 451.  
**Lombardi prof. L.** — Condensatori elettrici per alta tensione — Vol. III, pag. 113.  
 — Sulle lampade ad osmio - - Vol. VII, pag. 515.  
 — Sulle differenti forme di radioattività e sulle proprietà fisiche del radio — Vol. VIII, pag. 174.  
 — Condensatori elettrici per alta tensione — Vol. VIII, pag. 288.  
 — Diagramma circolare delle macchine asincrone polifasi impiegate come motori e come generatori — Vol. X, Fasc. 1-2, pag. 6.  
 — La Standardizzazione degli apparecchi e delle macchine elettriche — Vol. IX, pag. 221.  
 — Lo stato generale delle industrie elettriche negli Stati Uniti d'America — Vol. IX, pag. 474.  
 — e **Melazzo G.** — Alcune osservazioni stroboscopiche sull'arco elettrico a corrente alternata — Vol. IX, pag. 1.  
**Lori prof. F.** — Le industrie elettro-chimiche — Vol. II, pag. 151.  
 — I fenomeni e le applicazioni dell'elettrochimica — Vol. V, pag. 183.  
 — Le industrie elettrotermiche — Vol. V, pag. 389.  
 — Le teorie elettromagnetiche dell'elettricità e della luce — Vol. VI, pag. 348.  
 — Le centrali elettriche negli Stati Uniti d'America — Vol. IX, pag. 497.  
 — Alcune formule relative ai rocchetti d'induzione — Vol. X, Fasc. 3-4, pag. 42.  
**Luraschi ing. A.** — Gli alternatori compensati — Vol. VII, pag. 105.  
**Maccaferri ing. U.** — Il ricupero di energia nella trazione elettrica — Vol. VIII, pag. 142.  
**Maffiotti ing. G. B. e tenente colonnello Pescetto F.** — Circa il motore asincrono monofase del Brown e il suo avviamento col sistema Arnò — Vol. I, pag. 55.  
**Majorana prof. Q.** — Sulla teoria del contatto — Vol. II, pag. 265 — Discussione — Vol. III, pag. 137.  
 — I fenomeni magneto elettrici — Vol. V, pag. 185.  
**Manzetti dott. R.** — Sulla misura dei piccolissimi coefficienti di autoinduzione — Vol. VI, pag. 377.  
 — Sulle correnti generate nel circuito Duddell — Vol. VII, pag. 349.  
 — Le ipotesi sulla natura dell'elettricità — Vol. V, pag. 191.  
 — Il problema della telefonia in Italia — Vol. VII, pag. 659.  
**Marconi ing. G.** — Telegrafia senza fili — Vol. VII, pag. 255.  
**Maresca dott. S. e Corbino prof. O. M.** — Sui condensatori di alluminio e sulle proprietà degli strati coibenti molto sottili — Vol. X, fasc. 3-4, pag. 16.  
**Martinez ing. G.** — L'elettricità nell'automobilismo — Vol. VII, pag. 695.

- Mascart E. E. N.** — Volta in Francia — Vol. III, pag. 58.
- Melazzo G. e Lombardi L.** — Alcune osservazioni stroboscopiche sull'arco elettrico a corrente alternata — Vol. IX, pag. 1.
- Montal A.** — Sullo stato attuale della radiotelegrafia — Vol. X, fasc. 1-2, pag. 82.
- Montù ing. C.** — Alcune considerazioni sul riscaldamento elettrico dei locali di abitazione — Vol. VI, pag. 291.
- La trazione ferroviaria elettrica sulle linee valtelinesi — Vol. VIII, pag. 171.
  - I moderni contatori di energia elettrica — Vol. VIII, pag. 376.
  - Le moderne lampade ad incandescenza — Vol. IX, pag. 186.
  - La trazione elettromeccanica (per la navigazione interna) — Vol. IX, pag. 784.
- Morelli prof. E.** — Scelta del materiale del nucleo magnetico di indotto per ordinarie macchine a corrente continua ed alternata — Vol. IX, pag. 749.
- Negro L.** Conduttura elettromagnetica a contatti superficiali per ferrovie e tramvie elettriche — Vol. V, pag. 231.
- Nobili ing. D.** — Ricerche ed esperienze sui trasformatori di misura — Vol. VIII, pag. 469.
- Oliva ing. G.** — Nuova forma di isteresimetro — Vol. IV, pag. 177.
- Olivetti ing. C.** — Sugli apparecchi industriali a filo caldo — Vol. IV, pag. 202.
- Ottone ing. G.** — Sistemi elettro-pneumatici di freni continui — Vol. IV, pag. 57.
- Ovazza ing. E.** — Le tramvie negli Stati Uniti d'America — Vol. VII, pag. 381.
- Pagliani prof. S.** — Sopra una proprietà di un sistema trifase — Vol. I, pag. 181.
- Panzarasa ing. A.** — Cenni sulla fondazione e costituzione dell'Associazione Elettrotecnica Italiana — Vol. I, pag. VII.
- Esposizione apparecchi elettrici e visite impianti e fabbriche in occasione della 1.<sup>a</sup> Riunione annuale 24-26 ottobre 1897 — Vol. I, pag. XX.
  - Visite ed impianti e fabbriche in occasione della 2.<sup>a</sup> Riunione annuale 25-28 settembre 1898 — Vol. II, pag. 48.
  - 1.<sup>o</sup> Congresso Nazionale di elettricisti da tenersi in Como nel settembre 1899 in occasione delle onoranze a Volta nel centenario della pila — Vol. II, pag. 157.
  - Visita alla tomba di Alessandro Volta — Vol. III, pag. 76.
  - Relazione sulle « Norme di sicurezza per gli impianti elettrici », — Vol. III, pag. 184.
  - Visite ad impianti — Vol. III, pag. 211.
  - Discussione intorno alle « Norme di sicurezza per gli impianti elettrici » — Vol. III, pag. 184.
- Pasqualini ing. L.** — L'elettricità nella marina Italiana — Vol. VI, pag. 374.
- Alcune considerazioni sul calcolo delle dinamo — Vol. VI, pag. 433.
  - Sulle esperienze del prof. ing. Artom sulla telegrafia senza fili ad onde polarizzate — Vol. VII, pag. 692.
  - Trasporto elettrico dell'energia idraulica — Vol. VII, pag. 693.
- Perego ing. A.** — I telefoni sulle linee di trasmissione ad alta tensione — Vol. VII, pag. 379.
- Pescetto Tenente Colonnello F.** — Circa un nuovo tipo di accumulatore leggero — Vol. I, pag. 45.
- e dell'ing. G. B. Maffiotti — Circa il motore asincrono monofase del Brown e il suo avviamento col sistema Arnò — Vol. I, pag. 55.
- Picchi ing. A.** — Le officine di costruzione elettromeccaniche negli Stati Uniti d'America — Vol. IX, pag. 530.



- Pinna ing. R.** — La tassa sull'energia elettrica — Vol. II, pag. 14.  
 — L'inaugurazione delle tranvie elettriche di Tours — Vol. II, pag. 225.  
 — Il Congresso internazionale di elettricità del 1900 — Vol. IV, pag. 91.  
 — Necrologia di Aristide Caramagna — Vol. VI, pag. 640.
- Pitter ing. A. e ing. A. Zenari** — L'impianto idroelettrico del Cellina — Vol. VIII, pag. 550.
- Piva ing. G.** — Gli accumulatori Tudor della Società Generale Italiana Edison di Elettricità di Milano — Vol. VI, pag. 179.
- Pizzuti ing. M.** — Un inconveniente degli interruttori automatici — Vol. IV, pag. 1.  
 — Sulla propagazione degli archi voltaici fra sbarre conduttrici — Vol. VII, pag. 588.
- Ponti ing. G. G.** — Note sul disegno ed operazione delle sottostazioni elettriche trifasi — Vol. X, fasc. 6, pag. 3.
- Raffi ing. P.** — Gli organi di presa di corrente nella trazione elettrica — Vol. VII, pag. 298.
- Rebora ing. G.** — Effetto delle linee sugli alternatori e sui motori sincroni — Vol. VII, pag. 624.
- Rebuffat prof. O.** — Sulle proprietà chimiche del radio — Vol. VIII, pag. 177.
- Reversi prof. ing. G.** — L'arco voltaico — Vol. VI, pag. 365.  
 — Osservazioni e proposte per l'unificazione dei simboli — Vol. VIII, pag. 39.  
 — I raddrizzatori elettrolitici — Vol. VIII, pag. 237.  
 — La forma delle oscillazioni nelle correnti alternate — Vol. VIII, pag. 617.  
 — La lampada ad osmio come campione secondario d'intensità luminosa — Vol. IX, pag. 148.  
 — La lampada ad osmio secondo le moderne teorie dell'irradiazione — Volume IX, pag. 167.
- Righi prof. A.** — Volta e la pila — Vol. III, pag. 19.
- Rispoli ing. F. P.** — I motori elettrici nell'industria a domicilio — Vol. VII, pag. 406.
- Rodocanachi ing. D.** — Sistema di sicurezza Negro per ferrovie elettriche e tranvie a conduttore aereo e a contatti superficiali — Vol. V, pag. 299.
- Rostain cav. A.** — Nuova disposizione per regolare nelle disposizioni a più fili, l'alimentazione delle sottostazioni in parallelo — Vol. II, pag. 237.
- Rostain ing. G.** — « Kryptol » nuovo sistema di riscaldamento mediante l'elettricità e sue applicazioni industriali e domestiche — Vol. VIII, pag. 621.  
 — L'elettricità nella medicina — Vol. IX, pag. 380.
- Ruffolo ing. F.** — Progetto di derivazione idro-elettrica del Volturno e dal Sangro — Vol. IX, pag. 257.  
 — I bacini dell'Italia meridionale e centrale e la legge del 1884 sulle derivazioni delle acque pubbliche — Vol. X, fasc. 5, pag. 90.
- Rumi ing. prof. S. A.** — Sul funzionamento tecnico ed economico della lampada elettrica ad incandescenza — Vol. I, pag. 63.  
 — Sulla lampada Nernst. — Vol. VII, pag. 82.  
 — Elogio di F. Pescetto — Vol. VIII, pag. 58.
- e ing. Figari L.** — Sulla derivazione delle acque pubbliche — Vol. VII, pag. 197.
- Sacerdote ing. S.** — Il variatore di corrente e le sue applicazioni — Vol. VI, pag. 622.
- Saldini ing. C.** — Commemorazione di Franco Tosi — Vol. II, pag. 209.

- Salvadori ing. R.** — Misura dell'energia elettrica — Vol. V, pag. 190.  
 — Le correnti ondulate — Vol. VII, pag. 26.  
 — La posta elettrica — Vol. VII, pag. 63.
- Santoro ing. F.** — Gli impianti della Società per le Strade Ferrate del Mediterraneo per un esperimento di trazione elettrica ad accumulatori sulla linea Milano-Monza — Vol. II, pag. 177.
- Scarpa dott. O.** — Le lampade Nernst — Vol. VI, pag. 375.  
 — Sulla distribuzione del campo magnetico nel traferro delle elettrocalamite Weiss e Faraday — Vol. VII, pag. 675.  
 — Alcune esperienze sulle pile campione. Vol. VIII, pag. 165.  
 — Sulla distribuzione del campo magnetico nel traferro delle elettrocalamite Weiss — Vol. VIII, pag. 169.  
 — Ricerche magnetiche ed ottiche su alcuni colloidi magnetici — Vol. IX, pag. 700.
- Scotti ing. A.** — Commemorazione di Franco Tosi — Vol. II, pag. 217.
- Segre ing. U.** — La trazione elettrica col motore monofase — Vol. IX, pag. 49.
- Sella prof. A.** — La conduttività elettrica dei gas — Vol. V, pag. 187.
- Semenza ing. G.** — Impianto di Paderno — Vol. I, pag. 121.  
 — Note sulle industrie elettriche negli Stati Uniti — Vol. V, pag. 1.  
 — Perfezionamento alle valvole per alta tensione — Vol. V, pag. 168.  
 — Il calcolo della sezione più economica nella trasmissione elettrica dell'energia — Vol. VII, pag. 611.  
 — Contributo allo studio delle oscillazioni pendolari proprie delle macchine sincrone — Vol. VIII, pag. 21.  
 — Sui fenomeni temporaleschi negli impianti elettrici. — Vol. VIII, pag. 281.  
 — Linee moderne per trasmissioni elettriche d'energia — Vol. VIII, pag. 529.
- Sgobbo prof. dott. F. P.** — L'elettricità nella medicina — Vol. VII, pag. 310.
- Silva ing. A.** — Dell'induzione esercitata dalle linee ad alta tensione sulle linee telefoniche e del modo di evitarla — Vol. V, pag. 419.
- Silvano ing. E.** — Proposte per facilitare le pratiche relative alle condutture elettriche. Vol. X, fasc. 3-4, pag. 83.  
 — Alcune considerazioni sul progetto d'impianto idro-elettrico municipale di Torino — Vol. IX, pag. 157.
- Soldati ing. V.** — Sulla nuova legge per la derivazione di acque pubbliche — Vol. VI, pag. 272.
- Soldati dott. N. e dott. Finzi G.** — La trazione elettrica con motori monofasi in serie — Vol. VII, pag. 543.  
 — Ricerche sull'accumulatore Edison — Vol. VII, pag. 567.
- Soleri ing. E.** — Il motore monofase negli Stati Uniti d'America — Vol. IX, pag. 76.  
 — L'elettricità all'esposizione di S. Louis — Vol. IX, pag. 584.  
 — Le lampade ad arco chiuso e loro regolazione in serie — Vol. IX, pag. 636.
- Spallicci ing. D.** — Comunicazioni elettriche delle rotaie — Vol. IX, p. 227.
- Tajani ing. A.** — L'impianto idro-elettrico del Tusciano — Vol. IX, pag. 309.
- Tessari ing. A.** — Energia recuperata nelle linee di trasmissione di energia elettrica per mezzo di condensatori — Vol. VI, pag. 42.
- Thompson prof. Silvanus.** — Intorno alle immagini magnetiche ed alla loro applicazione alla teoria dei motori a campo rotante — Vol. III, pag. 146.
- Treves ing. V.** — Sulle lampade Nernst — Vol. VIII, pag. 221.
- Vannotti ing. E.** — Sui risultati delle turbine Parsons a vapore nelle cen-

trali elettriche e sui differenti sistemi di condensazione — Vol. VIII pag. 577.

**Verole ing. P.** — Relazione tra le proprietà meccaniche e quelle elettriche e magnetiche dei ferri e degli acciai — Vol. VI, pag. 618.

**Virgillito ing. A.** — Segnalatore elettrico ferroviario Virgillito — Vol. II, pagina 271.

**Volta prof. A.** — Sull'opportunità di raccogliere in un'unica pubblicazione le opere sparse di Alessandro Volta — Vol. III, pag. 64.

**Zenari ing. A. e ing. A. Pitter.** — L'impianto idroelettrico del Cellina — Volume VIII, pag. 550.



---

## INDICE DECENNALE

### diviso per Materie.

---

#### **Dinamo, Alternatori, Motori, Trasformatori.**

- Un metodo semplice di avviamento dei motori elettrici a corrente alternata asincroni monofasi. Nota 1<sup>a</sup> di RICCARDO ARNÒ — Vol. I, pag. 21.
- Un metodo semplice di avviamento dei motori elettrici a corrente alternata asincroni monofasi. Nota 2<sup>a</sup> di RICCARDO ARNÒ — Vol. I, pag. 28.
- Sul calcolo dell'indotto in una dinamo a corrente continua. Nota del prof. GUIDO GRASSI — Vol. I, pag. 40.
- Una modificazione al metodo dell'autore per l'avviamento dei motori asincroni a corrente alternata semplice. Nota di RICCARDO ARNÒ — Vol. I, pag. 51.
- Circa il motore asincrono monofase del Brown e il suo avviamento col sistema Arnò. Nota dell'ing. G. B. MAFFIOTTI e del Tenente Colonnello F. PESCHETTO — Vol. I, pag. 55.
- Intorno alle immagini magnetiche ed alla loro applicazione alla teoria dei motori a campo rotante. Nota del prof. SILVANUS P. THOMPSON. D. Sc., F. R. S. — Vol. III, pag. 146.
- Un metodo semplice per la determinazione della resistenza di avviamento dei motori a campo Ferraris. Nota del prof. R. ARNÒ — Vol. IV, pag. 8.
- Sulla misura della dispersione magnetica nei trasformatori a corrente alternata. Comunicazione del prof. GUIDO GRASSI — Vol. IV, pag. 191.
- Sulle generatrici asincrone. Nota del dott. O. M. CORBINO — Vol. V, pag. 57.
- Calcolo dei motori a campo rotante. Nota del capitano GIULIO DOUHET — Vol. V, pag. 85.
- Sul calcolo delle dimensioni di un alternatore. Lettura del prof. GUIDO GRASSI — Vol. V, pag. 140.
- Le dinamo dalle origini ad oggi. Ing. GIOVANNI GIORGI — Vol. V, pag. 205.
- Teoria dei motori a campo rotante disposti in cascata. Lettura dell'ing. ANASTASIO ANASTASI — Vol. V, pag. 279.
- Sulla invertibilità dei motori asincroni a campo rotante. Dott. O. M. CORBINO — Vol. V, pag. 369.
- Alcune considerazioni sul calcolo delle dinamo. Lettura fatta dall'ing. L. PASQUALINI — Vol. VI, pag. 433.
- Comportamento dei convertitori rotanti negli impianti di trazione elettrica con accumulatori stazionari. Lettura fatta dal prof. ANGELO BANTI — Vol. VI, pag. 543.

- Sul calcolo delle dinamo e degli alternatori. Comunicazione del prof. GUIDO GRASSI — Vol. VI, pag. 551.
- Il variatore di corrente e le sue applicazioni. Lettura fatta dall'ing. SECONDO SACERDOTE — Vol. VI, pag. 622.
- Comportamento di un trasformatore con reattanza variabile nel secondario. Prof. G. GRASSI — Vol. VII, pag. 1.
- Gli alternatori compensati. Ing. A. LURASCHI — Vol. VII, pag. 105.
- I motori elettrici nell'industria a domicilio. Ing. P. RISPOLI — Vol. VII, pag. 406.
- Effetto delle linee sugli alternatori e sui motori sincroni. Ing. G. REBORA — Vol. VII, pag. 624.
- Su alcune applicazioni di una proprietà della dinamo in serie. Prof. O. M. CORBINO — Vol. VII, pag. 634.
- Contributo allo studio delle oscillazioni pendolari proprie delle macchine sincronone. Ing. G. SEMENZA — Vol. VIII, pag. 21.
- I raddrizzatori elettrolitici. Ing. G. REVESSI — Vol. VIII, pag. 237.
- Funzionamento con correnti alternate dei motori in derivazione. Dott. O. M. CORBINO — Vol. VIII, pag. 303.
- Ricerche ed esperienze sui trasformatori di misura. Ing. D. NOBILI — Vol. VIII, pag. 469.
- Il motore monofase negli Stati Uniti d'America. Ing. ELVIO SOLERI — Vol. IX, pag. 76.
- Le officine di costruzione elettro-meccaniche negli Stati Uniti d'America. Ing. A. PICCHI — Vol. IX, pag. 530.
- Sceita del materiale del nucleo magnetico di indotto per ordinarie macchine a corrente continua od alternata. Ing. prof. ETTORE MORELLI — Vol. IX, pag. 749.
- Diagramma circolare delle macchine asincrone polifasi, impiegate come motori e come generatori. L. LOMBARDI — Vol. X, Fasc. doppio 1-2, pag. 6.
- Esperienze ad altissima tensione eseguite dall'Ing. Jona in occasione del Congresso dell'A. E. I. - V. ARCIONI — Vol. X, Fasc. 5, pag. 68.

### Lampade ed illuminazione, Fotometria.

- Sul funzionamento tecnico ed economico della lampada elettrica ad incandescenza. Nota dell'ing. S. A. RUMI — Vol. I, pag. 63.
- Sulla differenza di potenziale esistente ai poli dell'arco. Nota del prof. O. M. CORBINO e dott. LIGA — Vol. V, pag. 36.
- L'arco voltaico. Conferenza dell'ing. GIUSEPPE REVESSI — Vol. VI, pag. 365.
- Le lampade Nernst. Prof. OSCARRE SCARPA — Vol. VI, pag. 375.
- Sulla lampada Nernst. Ing. S. A. RUMI — Vol. VII, pag. 82.
- Sull'arco cantante e la sua osservazione stroboscopica. Dott. O. M. CORBINO — Vol. VII, pag. 369.
- Sulle lampade ad osmio. Prof. L. LOMBARDI — Vol. VII, pag. 515.
- Sulle lampade Nernst. Ing. V. TREVES — Vol. VIII, pag. 221.
- Alcune osservazioni stroboscopiche sull'arco elettrico a corrente alternata. Prof. L. LOMBARDI e G. MELAZZO — Vol. IX, pag. 1.
- La lampada ad osmio come campione secondario d'intensità luminosa. Ing. G. REVESSI — Vol. IX, pag. 148.

- La lampada ad osmio secondo le moderne teorie dell'irradiazione. Ing. G. REVESSE — Vol. IX, pag. 167.
- Le moderne lampade ad incandescenza. Prof. CARLO MONTU — Vol. IX, pag. 186.
- L'arco voltaico come fenomeno elettronico. Dott. ATTILIO FILIPPINI — Vol. IX, pag. 272.
- Le lampade ad arco chiuso e loro regolazione in serie. Ing. E. SOLERI — Vol. IX, pag. 636.
- Sulla lampada a vapore di mercurio Cooper Hewitt. P. ANNOVAZZI — Vol. X, Fasc. doppio 1-2, pag. 102.
- Spettri di emissione e di assorbimento dell'arco elettrico a vapore di mercurio. E. CASTELLI — Vol. X, Fasc. 5, pag. 85.
- Illuminazione elettrica dei treni sistema l'Hoeft Pieper. G. DE VLEESCHAUWER — Vol. X, Fasc. 6, pag. 55.

### Trasmissione di energia, Macchine operatrici.

- Sulla trasformazione della corrente trifase o tricolorrente in corrente monofase. Nota del prof. GUIDO GRASSI — Vol. I, pag. 31.
- Nuova disposizione per regolare nelle distribuzioni a più fili, l'alimentazione di sottostazioni in parallelo. Nota del socio ALFREDO ROSTAIN — Vol. II, pag. 237.
- Sulla trasformazione della corrente alternata in continua mediante assorbimento attraverso un liquido. Comunicazione del prof. A. BATTELLI — Vol. III, pag. 122.
- Studi ed esperienze sulla trasformazione della corrente trifase in monofase. Lettura del prof. G. GRASSI — Vol. III, pag. 124.
- Un inconveniente degli interruttori automatici. Nota dell'ing. M. PIZZUTI — Vol. IV, pag. 1.
- Alcune considerazioni sulla trasformazione dei sistemi trifasi in bifasi. Nota del prof. R. ARNÒ — Vol. IV, pag. 5.
- Dispositivo semplice per utilizzare mediante accumulatori, con orario normale una forza disponibile nelle 24 ore e mantenere costante la velocità della trasmissione. Nota dell'ing. ALFREDO DIATTO — Vol. IV, pag. 27.
- Raggio economico in una distribuzione di energia elettrica con sottostazioni di trasformatori. Nota dell'ing. L. V. COLUMBO — Vol. IV, pag. 81.
- Perfezionamenti alle valvole per alta tensione. Lettura dell'ing. GUIDO SEMENZA — Vol. V, pag. 168.
- Energia recuperata nelle linee di trasmissione di energia elettrica per mezzo dei condensatori. Nota dell'ing. ANTONIO TESSARI — Vol. VI, pag. 42.
- Sopra alcuni recenti trasporti di forza ad alta tensione. Ing. A. CAMPOS — Vol. VII, pag. 307.
- Sul calcolo economico delle linee di trasmissione per l'energia elettrica. Ing. U. DEL BUONO — Vol. VII, pag. 356.
- Sulla possibilità di ricavare da un sistema di correnti trifasiche una differenza di potenziale rigorosamente costante. Dott. O. M. CORBINO — Vol. VII, pag. 397.
- Di alcuni diagrammi destinati al calcolo dell'auto-induzione delle linee di trasmissione elettrica. Ing. G. LOCATELLI — Vol. VII, pag. 451.

- Il calcolo della sezione più economica nella trasmissione elettrica dell'energia. Ing. G. SEMENZA — Vol. VII, pag. 611.
- Trasporto elettrico dell'energia idraulica. Prof. L. PASQUALINI — Vol. VII, pag. 693.
- I raddrizzatori elettrolitici. Ing. G. REVESSI — Vol. VIII, pag. 237.
- Linee moderne per trasmissioni elettriche d'energia. Ing. G. SEMENZA — Vol. VIII, pag. 529.
- Sopra il comportamento di due linee trifasi funzionanti in parallelo. Ing. GIOVANNI ANFOSSI — Vol. IX, pag. 765.
- Alcuni diagrammi riguardanti il funzionamento in parallelo di due linee trifasi. G. CAMPOS e G. ANFOSSI — Vol. X, Fasc. 5, pag. 110.
- Note sul disegno ed operazione delle sottostazioni elettriche trifasi. G. G. PONTI — Vol. X, Fasc. 6, pag. 3.

### Trazione elettrica.

- Sull'applicazione della trazione elettrica all'esercizio ferroviario. Nota degli ing. E. CAIRO e P. LANINO — Vol. II, pag. 51.
- Gli impianti della Società per le Strade Ferrate del Mediterraneo per un esperimento di trazione elettrica ad accumulatori sulla linea Milano-Monza. Nota dell'ing. FILIPPO SANTORO — Vol. II, pag. 177.
- Descrizione e risultati degli esperimenti eseguiti in Torino sul sistema Arnò-Caramagna di trazione elettrica a contatti superficiali. Nota dell'ing. prof. ARNÒ e dell'ing. A. CARAMAGNA — Vol. II, pag. 193.
- L'inaugurazione delle Tramvie Elettriche di Tours. Nota dell'ing. RAFFAELE PINNA — Vol. II, pag. 225.
- Tramvie elettriche della Società Napoletana dei Tram. Nota dell'ing. GIUSEPPE ALFIERI — Vol. II, pag. 249.
- Sulle perturbazioni prodotte dalle tramvie elettriche sui galvanometri. Considerazioni del prof. P. BLASERNA — Vol. III, pag. 94.
- Sistemi elettro-pneumatici di freni continui. Nota dell'ing. G. OTTONE — Vol. IV, pag. 57.
- Esperimento di trazione elettrica sulla linea ferroviaria Bologna - S. Felice sul Panaro. Conferenza dell'ing. PIETRO LANINO — Vol. IV, pag. 210.
- Conduttura elettromagnetica a contatti superficiali per ferrovie e tramvie elettriche. Lettura del Socio LUIGI NEGRO — Vol. V, pag. 231.
- Sistemi di sicurezza Negro per ferrovie elettriche e tramvie a conduttore aereo e a contatti superficiali. Lettura dell'Ing. DIMITRY RODOCANACHI — Vol. V, pag. 299.
- Gli accumulatori elettrici sulla linea Milano-Varese. Lettura fatta dall'ing. GIUSEPPE CRISTOFORIS — Vol. VI, pag. 120.
- Sul sistema di controllo elettro-pneumatico Westinghouse per treni comprendenti più veicoli automotori elettrici. Conferenza dell'ing. F. GENTILI — Vol. VI, pag. 370.
- Disturbi prodotti sulle comunicazioni telegrafiche e telefoniche dalle correnti trifasi della linea Lecco-Colico-Sondrio. Comunicazione fatta dal comm. G. DELL'ORO — Vol. VI, pag. 387.
- Trazione elettrica sulle ferrovie normali. (Sistema Oerlikon) Comunicazione fatta dall'ing. R. LENNER — Vol. VI, pag. 389.



- La trazione elettrica sulle Ferrovie Italiane. Lettura dell'ing. DOMENICO CIVITA — Vol. VI, pag. 529.
- Batterie di accumulatori a distanza. Ing. G. CRISTOFORIS — Vol. VII, pag. 48.
- Considerazioni sull'influenza della trasformazione del sistema di trazione sulla organizzazione dei servizi nelle nostre grandi reti ferroviarie. (Parte 1<sup>a</sup>). Ing. T. JERVIS — Vol. VII, pag. 73.
- I termini del problema della trazione elettrica ferroviaria. Ing. P. LANINO — Vol. VII, pag. 95.
- Il motore a corrente continua nella trazione elettrica. Ing. P. LANINO — Vol. VII, pag. 99.
- Il motore a corrente alternativa nella trazione elettrica. — Ing. P. LANINO — Vol. VII, pag. 293.
- Gli organi di presa di corrente nella trazione elettrica. Ing. P. RAFFI — Vol. VII, pag. 298.
- Gli equipaggiamenti elettrici a controllo multiplo per le nuove carrozze della Milano-Varese. Ing. E. CIRLA — Vol. VII, pag. 328.
- Considerazioni sull'influenza della trasformazione di trazione nell'organizzazione dei servizi nelle nostre grandi reti ferroviarie. (Parte 2<sup>a</sup>). Ing. T. JERVIS — Vol. VII, pag. 344.
- Le tramvie negli Stati Uniti d'America. Ing. E. OVAZZA — Vol. VII, pag. 381.
- La trazione elettrica nei servizi a gran velocità e sui piani inclinati. Ing. P. LANINO — Vol. VII, pag. 423.
- La trazione elettrica con motori monofasi in serie. Dott. G. FINZI e dott. N. SOLDATI — Vol. VII, pag. 543.
- Il recupero di energia nella trazione elettrica. Ing. U. MACCAFERRI — Vol. VIII, pag. 142.
- La trazione ferroviaria elettrica sulle linee Valtellinesi. Prof. C. MONTÙ — Vol. VIII, pag. 171.
- Sul sistema Oerlikon di linea e di presa di corrente monofase ad alta tensione per la trazione elettrica su ferrovie normali. Ing. A. LA PORTA — Vol. VIII, pag. 331.
- La trazione elettrica col motore monofase. Ing. ULDERICO SEGRE — Vol. IX, pag. 49.
- Il motore monofase negli Stati Uniti d'America. Ing. ELVIO SOLERI — Vol. IX, pag. 76.
- Comunicazioni elettriche delle rotaie. Ing. D. SPALLICCI (Sunto) — Vol. IX, pag. 227.
- Connessioni elettriche delle rotaie a contatti saldati mediante acetilene. Ing. R. CATANI — Vol. IX, pag. 368.
- Lo stato generale delle industrie elettriche negli Stati Uniti d'America. Prof. L. LOMBARDI — Vol. IX, pag. 474.
- Le officine di costruzione elettromeccaniche negli Stati Uniti d'America. Ing. A. PICCHI — Vol. IX, pag. 530.
- Stato attuale della trazione elettrica con corrente continua negli Stati Uniti d'America. Ing. C. A. CURTI — Vol. IX, pag. 545.
- Il trasporto dei passeggeri nelle grandi città degli Stati Uniti d'America. Prof. M. ASCOLI — Vol. IX, pag. 567.
- La trazione elettromeccanica (per la navigazione interna). Ing. CARLO MONTÙ — Vol. IX, pag. 784.

Considerazioni intorno all'applicazione della trazione elettrica alle linee di valico. P. LANINO — Vol. X, Fasc. doppio 1-2, pag. 67.

La trazione elettrica sulle ferrovie. P. LANINO — Vol. X, Fasc. 5, pag. 100.

### Condutture ed Apparecchi.

Cavi telegrafici sottomarini. Nota dell'ing. E. JONA — Vol. I, pag. 145.

Dell'induzione esercitata dalle linee ad alta tensione sulle linee telefoniche e del modo di evitarla. Ing. A. SILVA — Vol. V, pag. 419.

Protezione degli impianti elettrici contro le scariche atmosferiche. Scaricafulmini per linee aeree tipo in serie, brevetto ingegnere G. Gola. Lettura dell'ing. G. GOLA — Vol. VI, pag. 28.

Il limitatore di corrente (Brevetto Lenner) Comunicazione dell'ing. R. LEXNER — Vol. VI, pag. 203.

Il parafulmine in serie. Ing. G. GOLA — Vol. VII, pag. 216.

Il parafulmine sistema De-Thierry. Ing. E. DE-BENEDETTI — Vol. VII, pag. 219.

Gli isolatori per le linee ad alta tensione. Ing. F. E. CARCANO — Vol. VII pag. 315.

Discussione sui quadri per alte tensioni. Sezione di Milano — Vol. VII, pag. 403.

I quadri di distribuzione delle grandi centrali moderne. Ing. A. GEIGER — Vol. VII, pag. 410.

Di alcuni diagrammi destinati al calcolo dell'auto-induzione delle linee di trasmissione elettrica. Ing. G. LOCATELLI — Vol. VII, pag. 451.

Sulla propagazione degli archi voltaici fra sbarre conduttrici. Ing. M. PIZZUTI — Vol. VII, pag. 588.

Effetto delle linee sugli alternatori e sui motori sincroni. Ing. G. REBORA — Vol. VII, pag. 624.

Un nuovo regolatore automatico di tensione. Ing. A. GEIGER — Vol. VIII, pag. 185.

Limitazioni necessarie alle prove degli isolamenti ad alte tensioni alternative, con alcune considerazioni sul modo con cui funzionano tali isolamenti. Ing. E. JONA — Vol. VIII, pag. 195.

Sui fenomeni temporaleschi negli impianti elettrici. Ing. G. SEMENZA — Vol. VIII, pag. 281.

Condensatori elettrici per alta tensione. Prof. L. LOMBARDI — Vol. VIII, pag. 288.

Linee moderne per trasmissioni elettriche d'energia. Ing. G. SEMENZA — Vol. VIII, pag. 529.

Sopra il comportamento di due linee trifasi funzionanti in parallelo. Ing. GIOVANNI ANFOSSI — Vol. IX, pag. 765.

Esperienze ad altissima tensione eseguite dal ing. Jona in occasione del Congresso dell'A. E. I. - V. ARCONI — Vol. X, Fasc. 5, pag. 68.

Alcuni diagrammi riguardanti il funzionamento in parallelo di due linee trifasi. G. CAMPOS e G. ANFOSSI — Vol. X, Fasc. 5, pag. 110.

Note sul disegno ed operazione delle sottostazioni elettriche trifasi. G. G. PONTI — Vol. X, Fasc. 6, pag. 3.

### Elettrofisica e Magnetismo.

Sopra una proprietà di un sistema trifase. Nota del prof. S. PAGLIANI — Vol. 1, pag. 181.

- / Sopra alcuni modelli dei fenomeni elettromagnetici. Nota del prof. A. GARBASSO — Vol. II, pag. 106.  
 Calore prodotto dalle correnti parassite nei conduttori di rame. — Nota del prof. GUIDO GRASSI — Vol. II, pag. 139.  
 Di una pratica disposizione del fasometro delle tangenti. Nota del prof. ARNÒ — Vol. II, pag. 205.  
 / Sulla teoria del contatto. Note di QUIRINO MAJORANA — Vol. II, pag. 265.  
 Volta e la pila. Note sulle teorie della pila. Comunicazione del prof. A. RIGHI — Vol. III, pag. 19.  
 Sulle variazioni secolari dell'inclinazione magnetica nei tempi antichi. Considerazioni del prof. P. BLASERNA — Vol. III, pag. 99.  
 Condensatori elettrici per alta tensione. Comunicazione del prof. L. LOMBARDI — Vol. III, pag. 113.  
 Sulla teoria del contatto. Discussione in seguito alla nota del prof. MAJORANA — Vol. III, pag. 137.  
 Intorno alle immagini magnetiche ed alla loro applicazione alla teoria dei motori a campo rotante. Nota del prof. SILVANUS P. THOMPSON D. Sc., F. R. S. — Vol. III, pag. 146.  
 Sull'interruttore di Vehnelt. Nota del dott. O. M. CORBINO — Vol. IV, pag. 11.  
 Sulla differenza di potenziale esistente ai poli dell'arco. Nota del prof. O. M. CORBINO e dott. LIGA — Vol. V, pag. 36.  
 Rappresentazione stereometrica dei potenziali nei circuiti percorsi da correnti trifasiche. Nota del dott. O. M. CORBINO — Vol. V, pag. 44.  
 Correnti rapidamente variabili nei circuiti derivati. Nota del dott. O. M. CORBINO — Vol. V, pag. 49.  
 La propagazione delle azioni elettriche. Conferenza tenuta dall'Onor. prof. ANGELO BATTELLI — Vol. V, pag. 182.  
 Le correnti alternate. Prof. M. ASCOLI — Vol. V, pag. 184.  
 I fenomeni magneto-elettrici. Ing. Dott. Q. MAJORANA — Vol. V, pag. 185.  
 La conduttività elettrica dei gas. Prof. ALFONSO SELLA — Vol. V, pag. 187.  
 Le ipotesi sulla natura dell'elettricità (sui fenomeni dell'elettrostatica). Dott. RICCARDO MANZETTI — Vol. V, pag. 191.  
 Sulla costruzione dei magneti permanenti. Lettura del prof. MOISÈ ASCOLI — Vol. V, pag. 357.  
 Sulla derivazione delle correnti a regime variabile. Comunicazione dell'ing. ANTONIO GARBASSO — Vol. VI, pag. 131.  
 / Le teorie elettro-magnetiche dell'elettricità e della luce. Conferenza del prof. FERDINANDO LORI — Vol. VI, pag. 348.  
 La pila voltaica. Conferenza dell'ing. GIOVANNI GIORGI — Vol. VI, pag. 369.  
 Distanze esplosive nell'aria, negli olii ed altri liquidi isolanti. Lettura fatta dall'ing. E. JONA — Vol. VI, pag. 396.  
 Sulla derivazione delle correnti a regime variabile. Seconda comunicazione dell'ing. A. GARBASSO — Vol. VI, pag. 425.  
 Il funzionamento del rocchetto di Ruhmkorff. Lettura dell'ing. GIOVANNI GIORGI — Vol. VI, pag. 607.  
 Relazione tra le proprietà meccaniche e quelle elettriche e magnetiche dei ferri e degli acciai. Lettura fatta dall'ing. PIETRO VEROLE — Vol. VI, pag. 618.  
 Le correnti ondulate. Ing. R. SALVADORI — Vol. VII, pag. 26.

- Le correnti non sinusoidali. Ing. G. GIORGI — Vol. VII, pag. 34.
- Evoluzione delle teorie elettriche. Prof. L. DONATI — Vol. VII, pag. 86.
- Le teorie elettro-atomistiche nelle loro linee generali. Prof. L. DONATI — Vol. VII, pag. 91.
- Sulle correnti generate nel circuito Duddel. Dottor R. MANZETTI — Vol. VII, pag. 349.
- Sull'arco cantante e la sua osservazione stroboscopica. Dott. O. M. CORBINO. Vol. VII, pag. 369.
- Sulla possibilità di ricavare da un sistema di correnti trifasiche una differenza di potenziale rigorosamente costante. Dott. O. M. CORBINO Vol. VII, pag. 397.
- La radioattività. Prof. M. ASCOLI — Vol. VII, pag. 435.
- Sulla propagazione degli archi voltaici fra sbarre conduttrici. Ing. M. PIZZUTI — Vol. VII, pag. 588.
- Sul meccanismo di produzione delle correnti di Duddel. Prof. O. M. CORBINO — Vol. VII, pag. 597.
- Sulla magnetizzazione del ferro a frequenze elevate. Prof. O. M. CORBINO — Vol. VII, pag. 606.
- Sulla produzione di campi rotanti per mezzo di correnti di scarica sinusoidali e smorzate. Dott. O. M. CORBINO — Vol. VII, pag. 637.
- Sulla distribuzione del campo magnetico nel trasferimento delle elettrocalamite Weiss e Faraday. Dott. O. SCARPA — Vol. VII, pag. 675.
- Il metodo simbolico nello studio delle correnti variabili. Ing. G. GIORGI — Vol. VIII, pag. 65.
- Sopra la riluttanza esterna di un magnete rettilineo. Ing. G. ANFOSSI — Vol. VIII, pag. 152.
- Sulla distribuzione del campo magnetico nel trasferimento delle elettrocalamite Weiss. Dott. O. SCARPA — Vol. VIII, pag. 169.
- Sulle differenti forme di radioattività e le proprietà fisiche del radio. Prof. L. LOMBARDI — Vol. VIII, pag. 174.
- Sulle proprietà chimiche del radio. Prof. O. REBUFFAT — Vol. VIII, pag. 177.
- Il radio ed il selenio. Ing. A. HESS — Vol. VIII, pag. 310.
- Osservazioni su speciali scariche elettriche fornite da una macchina Holtz. Dott. L. AMADUZZI — Vol. VIII, pag. 520.
- La forma delle oscillazioni nelle correnti alternate. Ing. GIUSEPPE REVESSI — Vol. VIII, pag. 617.
- Influenza delle onde Hertziane sulla magnetizzazione dell'acciaio. Ing. C. GARIBALDI — Vol. IX, pag. 23.
- L'arco voltaico come fenomeno elettronico. Dott. ATTILIO FILIPPINI — Vol. IX, pag. 272.
- Sul calcolo delle soluzioni funzionali originate dai problemi di elettro-dinamica. Ing. G. GIORGI — Vol. IX, pag. 651.
- Ricerche magnetiche ed ottiche su alcuni colloidi magnetici. Dott. O. SCARPA — Vol. IX, pag. 700.
- Influenza sulla bussola degli impianti elettrici a bordo delle navi. C. GARIBALDI — Vol. X, Fasc. doppio 3-4, pag. 5.
- Alcune formule relative in rocchetti d'induzione. F. LORI — Vol. X, Fasc. doppio 3-4 pag. 45.
- Spettri di emissione e di assorbimento dell'arco elettrico a vapore di mercurio. E. CASTELLI — Vol. X, Fasc. 5, pag. 85.
- Sul rocchetto d'induzione. M. CORBINO — Vol. X, Fasc. 5, pag. 123.

### Elettrochimica.

- Circa un nuovo tipo di accumulatore leggero. Nota del Tenente Colonnello F. PESCIOTTO — Vol. I, pag. 45.
- Le industrie elettro-chimiche. Nota del prof. FERDINANDO LORI — Vol. II, pag. 151.
- Sull'interruttore di Vehnelt. Nota del dott. O. M. CORBINO — Vol. IV, pag. 11.
- I fenomeni e le applicazioni dell'elettrochimica. Conferenza dell'ing. FERDINANDO LORI — Vol. V, pag. 183.
- Gli accumulatori elettrici. Lettura dell'ing. GUSTAVO DOSSMANN — Vol. V, pag. 341.
- Le industrie elettrotermiche. Ing. FERDINANDO LORI — Vol. V, pag. 389.
- Gli accumulatori elettrici sulla linea Milano-Varese. Lettura fatta dall'ing. GIUSEPPE CRISTOFORIS — Vol. VI, pag. 120.
- Gli accumulatori Tudor della Società Generale Italiana Edison di Eletticità di Milano. Lettura dell'ing. GIUSEPPE PIVA — Vol. VI, pag. 179.
- La pila voltaica. Conferenza dell'ing. GIOVANNI GIORGI — Vol. VI, pag. 369.
- Batterie di accumulatori a distanza. Ing. G. CRISTOFORIS — Vol. VII, pag. 48.
- Pile ed accumulatori aventi come elettrolito acidi grassi e loro derivati. Ing. M. BUFFA. — Vol. VII, pag. 562.
- Ricerche sull'accumulatore Edison. Dott. G. FINZI e dott. N. SOLDATI — Vol. VII, pag. 567.
- Alcune osservazioni sugli accumulatori a piombo. Ing. M. BONGHI — Vol. VIII, pag. 1.
- Sui condensatori ad alluminio e sulle proprietà degli strati coibenti molto sottili. O. M. CORBINO e S. MARESCA — Vol. X, Fasc. doppio 3-4, pag. 16.
- Elettrometallurgia del rame per via umida. G. GABRIELLI — Vol. X, Fasc. 6, pag. 39.

### Unità elettriche, Misure elettriche, Istrumenti.

- Esposizione apparecchi elettrici e visite impianti e fabbriche in occasione della Prima Riunione annuale 24-26 ottobre 1897. Ing. A. PANZARASA — Vol. I, pag. XX.
- Sopra l'influenza dell'induttanza del circuito nel funzionamento di alcuni contatori. Nota dell'ing. L. FERRARIS — Vol. II, pag. 1.
- Di una pratica disposizione del fasometro delle tangenti. Nota del prof. ARNÒ — Vol. II, pag. 205.
- Relazione del prof. G. GRASSI sulla terminologia elettrica — Vol. III, pag. 79.
- Relazione della Commissione della Società Italiana di Fisica sulla Terminologia Elettrica. Relatore prof. L. DONATI — Vol. III, pag. 89.
- Sulle perturbazioni prodotte dalle tramvie elettriche sui galvanometri. Considerazioni del prof. P. BLASERNA — Vol. III, pag. 94.
- Metodi e strumenti di misura per sistemi trifasi basati sopra speciali proprietà dei sistemi stessi. Nota del prof. R. ARNÒ — Vol. III, pag. 105.
- Apparecchi di misura e di controllo a campo elettrico rotante. Nota del prof. R. ARNÒ — Vol. III, pag. 142.
- Verbale Congresso. Seduta 19 settembre, ore 9. Varie discussioni sulle « Per-

- turbazioni prodotte dalle ferrovie elettriche sui galvanometri » — Vol. III, pag. 165.
- Verbale Congresso (di chiusura, 23 settembre, ore 14. Premio Sacchi Strazza. Seguito e fine della discussione « Sulle perturbazioni prodotte dalle tramvie elettriche sui galvanometri. ecc., ecc. » — Vol. III, pag. 169.
- Un nuovo metodo di misura con l'impiego del Wattmetro fasometro. Nota dell'ing. Prof. R. ARNÒ — Vol. IV, pag. 75.
- Apparecchi di misura e di controllo a campo elettrico rotante. Nota II: Apparecchio di sicurezza per sistemi trifasi. Nota dell'ing. prof. R. ARNÒ — Vol. IV, pag. 78.
- Nuova forma di isteresimetro. Memoria del Barone di Monasterace ing. G. OLIVA — Vol. IV, pag. 177.
- Apparecchi di misura e di controllo a campo elettrico rotante. Nota III. Apparecchio di sicurezza per sistemi a corrente alternata semplice. Nota del prof. ing. R. ARNÒ — Vol. IV, pag. 186.
- Sugli apparecchi industriali a filo caldo. Lettura dell'ing. CAMILLO OLIVETTI — Vol. VI, pag. 202.
- Metodi e strumenti di misura per sistemi trifasi basati sopra speciali proprietà dei sistemi stessi. Nota III: Contatore di energia per sistemi trifasi esatto per carichi induttivi. Nota dell'ingegnere prof. R. ARNÒ — Vol. V, pag. 61.
- Apparecchi di misura e di controllo a campo elettrico rotante. Nota IV: Voltmetro a campo elettrico rotante per sistemi a corrente alternata semplice. Nota dell'ing. prof. R. ARNÒ — Vol. V, pag. 69.
- Misura dell'energia elettrica. Ing. RICCARDO SALVADORI — Vol. V, pag. 190.
- Sistema perfezionato di contatore di energia elettrica per sistemi a corrente alternativa. Ing. Prof. R. ARNÒ — Vol. V, pag. 379.
- Sull'impiego del Wattometro-fasometro per sistemi trifasi ad alta tensione. Prof. R. ARNÒ — Vol. V, pag. 385.
- Unità razionali di elettro-magnetismo, Ing. GIOVANNI GIORGI — Vol. V, pag. 402.
- Sopra un nuovo kilowattometro registratore con « relais » Lettura fatta dall'ing. V. ARCIONI — Vol. VI, pag. 215.
- Sopra uno smorzatore a liquido. Lettura fatta dall'ing. VITTORIO ARCIONI — Vol. VI, pag. 236.
- La trazione elettrica sulle ferrovie. Sunto di una comunicazione dell'ing. G. GIORGI — Vol. VI, pag. 265.
- Sulla misura dei piccolissimi coefficienti di autoinduzione. Comunicazione presentata dal dott. R. MANZETTI — Vol. VI, pag. 377.
- Il sistema assoluto M. KG. S. Comunicazione dell'ing. GIOVANNI GIORGI — Vol. VI, pag. 453.
- I fondamenti della teoria delle grandezze elettriche. Ing. G. GIORGI — Vol. VII, pag. 7.
- Le formule teoriche di elettricità nel sistema razionalizzato. Ing. G. GIORGI — Vol. VII, pag. 57.
- Notazioni e simboli elettrici. Ing. G. GIORGI — Vol. VII, pag. 575.
- Simboli e notazioni elettriche — Vol. VII, pag. 66.
- Osservazioni e proposte per l'unificazione dei simboli. Ing. G. REVESSI — Vol. VIII, pag. 39.
- Il metodo simbolico nello studio delle correnti variabili. Ing. G. GIORGI — Vol. VIII, pag. 65.

- Alcune esperienze sulle pile campione. Dott. O. SCARPA — Vol. VIII, pag. 165.
- Lo slittometro. Ing. A. BIANCHI — Vol. VIII, pag. 360.
- Nuovo metodo ed apparecchio per la misura del fattore di potenza. Ing. F. E. CARCANO — Vol. VIII, pag. 368.
- I moderni contatori di energia elettrica. Prof. C. MONTU — Vol. VIII, pag. 376.
- Un metodo di misura della caduta di tensione nei trasformatori. Ing. Dott. P. BARRECA — Vol. VIII, pag. 421.
- Ricerche ed esperienze sui trasformatori di misura. Ing. D. NOBILI — Vol. VIII, pag. 469.
- Contatore Cosinus BL e IR. Ing. M. DE SERAS — Vol. VIII, pag. 507.
- A proposito di un fasometro recentemente proposto. Ing. Dott. P. BARRECA — Vol. IX, pag. 11.
- Sopra alcuni strumenti elettrici di misura. Ing. VITT. ARCIONI — Vol. IX, pag. 120.
- La standardizzazione degli apparecchi e delle macchine elettriche. Prof. L. LOMBARDI — Vol. IX, pag. 221.
- Voltmetro elettrostatico per 200.000 Volt. Ing. E. JONA — Vol. IX, pag. 278.
- Il laboratorio di elettrotecnica della R. Scuola Superiore Navale e i suoi mezzi di ricerche. Prof. C. GARIBALDI — Vol. IX, pag. 241.
- Relazione della Commissione della Associazione Elettrotecnica Italiana incaricata dello studio sulla questione delle misure elettriche e dei misuratori dell'energia elettrica — Vol. IX, pag. 786.
- Galvanometro telefonico. R. ARNÒ — Vol. X, Fasc. 5, pag. 77.

### Impianti e applicazioni.

- Esposizione apparecchi elettrici e visite impianti e fabbriche in occasione della Prima Riunione annuale 24-26 ottobre 1897. Ing. A. PANZARASA — Vol. I, pag. XX.
- Descrizione dell'impianto ad alto potenziale ed accumulatori per l'illuminazione elettrica e la distribuzione di forza motrice nella città di Napoli. Nota dell'Ing. M. BONGHI — Vol. I, pag. 117.
- Impianto di Paderno. Nota dell'Ingegnere G. SEMENZA — Vol. I, pag. 121.
- Visite ad impianti e fabbriche in occasione della 2<sup>a</sup> Riunione Annuale 25-28 settembre 1898, in Torino. Ing. A. PANZARASA — Vol. II, pag. 48.
- L'Esposizione internazionale di elettricità di Torino, 1898. Nota dell'ing. LORENZO FERRARIS — Vol. II, pag. 79.
- Impianti della Società Edison in Milano. Nota dell'ing. A. BERTINI — Vol. II, pag. 119.
- Accoglienze, Gite, Visite ad impianti. Ing. A. PANZARASA — Vol. III, pag. 211.
- Sistemi elettro-pneumatici di freni continui. Nota dell'ing. G. OTTONE — Vol. IV, pag. 57.
- Note sulle industrie elettriche negli Stati Uniti. Conferenza dell'Ing. GUIDO SEMENZA — Vol. V, pag. 1.
- Le industrie elettrotermiche. Ing. FERDINANDO LORI — Vol. V, pag. 389.
- L'utilizzazione delle forze idrauliche. Conferenza del prof. ANSELMO CIAPPI — Vol. VI, pag. 368.
- L'elettricità nella marina italiana. Prof. LUIGI PASQUALINI — Vol. VI, pag. 374.
- Sopra alcuni recenti trasporti di forza ad alta tensione. A. CAMPOS — Vol. VII, pag. 397.

- I motori elettrici nell'industria a domicilio. Ing. P. RISPOLI — Vol. VII, pag. 406.  
 Studio dell'impianto idro-elettrico proposto dalla Commissione municipale di Torino. Relazione della Commissione nominata dalla Sezione di Torino — Vol. VIII, pag. 46.  
 L'impianto idro-elettrico del Cellina. Ing. A. ZENARI ed ing. A. PITTER — Vol. VIII, pag. 550.  
 Alcune considerazioni sul progetto d'impianto idro-elettrico municipale di Torino. Ing. EMILIO SILVANO — Vol. IX, pag. 157.  
 Progetto di derivazione idro-elettrica dal Volturno. Ing. F. RUFFOLO — Vol. IX, pag. 257.  
 L'impianto idro-elettrico del Tusciano. Ing. ADOLFO TAJANI — Vol. IX, pag. 309.  
 L'escursione in America compiuta dall'A. E. I. (Introduzione). Prof. ASCOLI — Vol. IX, pag. 445.  
 Lo stato generale delle industrie elettriche negli Stati Uniti d'America. Prof. L. LOMBARDI — Vol. IX, pag. 474.  
 Le Centrali Elettriche negli Stati Uniti d'America. Prof. F. LORI — Vol. IX, pag. 497.  
 Le officine di costruzione elettromeccaniche negli Stati Uniti d'America. Ing. A. PICCHI — Vol. IX, pag. 530.  
 L'elettricità all'Esposizione di S. Louis. Ing. E. SOLERI — Vol. IX, pag. 584.  
 Resoconto del viaggio in Inghilterra dei Soci dell'A. E. I. — Vol. X, Fasc. doppio 3 4, pag. 61.  
 Discorso di apertura della Riunione Annuale, sullo sviluppo dell'Elettrotecnica in Italia. E. JONA — Vol. X, Fasc. 5, pag. 30.  
 Stato delle industrie elettriche nelle provincie meridionali. M. BONGHI — Vol. X, Fasc. 5, pag. 140.

#### Telegrafia e Telefonia con e senza fili, Segnalazioni.

- Cavi telegrafici sottomarini. Nota dell'ing. E. JONA — Vol. I, pag. 145.  
 Segnalatore elettrico ferroviario Virgillito. Nota dell'ing. AGATINO VIRGILLITO — Vol. II, pag. 271.  
 Sistemi di sicurezza Negro per ferrovie elettriche e tramvie a conduttore aereo e a contatti superficiali. Lettura dell'ing. DIMITRY RODOCANACHI — Vol. V, pag. 299.  
 Sulla telefonia a grande distanza. Conferenza del dott. G. DI PIRRO — Vol. VI, pag. 6.  
 Sul modo di funzionare degli apparecchi per la telegrafia senza fili. Comunicazione del prof. M. ASCOLI — Vol. VI, pag. 189.  
 Il problema della sintonia nella telegrafia senza fili. Conferenza dell'ing. GINO CAMPOS — Vol. VI, pag. 243.  
 I progressi della telegrafia senza fili. Conferenza Prof. M. ASCOLI — Vol. V, pag. 334.  
 Telegrafia sottomarina. Conferenza del comm. ing. FEDELE CARDARELLI — Vol. VI, pag. 366.  
 Disturbi prodotti sulle comunicazioni telegrafiche e telefoniche dalle correnti trifasi della linea Lecco-Colico-Sondrio. Comunicazione fatta dal comm. G. DELL'ORO — Vol. VI, pag. 387.



- Sul circuito Duddell e sulle sue possibili applicazioni alla telegrafia rapida e telefonia senza fili. Ing. G. CAMPOS — Vol. VII, pag. 223.
- Seduta solenne dell'A. E. I. e conferenza di G. MARCONI sulla telegrafia senza fili — Vol. VII, pag. 235.
- Sui recenti progressi della telegrafia senza fili. Prof. V. LEONE — Vol. VII, pag. 290.
- Sulle correnti generate nel circuito Duddel. Dott. R. MANZETTI — Vol. VII, pag. 349.
- I telefoni sulle linee di trasmissione ad alta tensione. Ing. A. PEREGO — Vol. VII, pag. 379.
- Il problema della telefonia in Italia. Dott. R. MANZETTI — Vol. VII, pag. 659.
- Sulle esperienze del prof. ing. Artom sulla telegrafia senza fili ad onde polarizzate. Prof. L. PASQUALINI — Vol. VII, pag. 692.
- Rivelatore di onde Hertziane a campo Ferraris. Prof. R. ARNÒ — Vol. VIII, pag. 354.
- Osservazioni sul funzionamento del "Detector", magnetico. Prof. M. ASCOLI, Vol. IX, pag. 29.
- Su una ricerca che interessa la telegrafia. Ing. G. GIORGI — Vol. IX, pag. 243.
- Sui circuiti telefonici ad attenuazione costante. Dott. G. DI PIRRO — Vol. IX, pag. 322.
- Sul rendimento della trasformazione microtelefonica. U. CRUDELI — Vol. X, Fasc. doppio 1-2, pag. 59.
- Sullo stato attuale della radiotelegrafia. A. MONTAL — Vol. X. Fasc. doppio 1-2, pag. 82.
- Galvanometro telefonico R. ARNÒ — Vol. X, Fasc. 5, pag. 77.

### Miscellanea.

- Cenni sulla fondazione e costituzione dell'Associazione Elettrotecnica Italiana. Ing. A. PANZARASA — Vol. I, pag. VII.
- Le tariffe per la vendita dell'energia elettrica. Nota dell'ing. E. CONTI — Vol. I, pag. 83.
- Le officine elettriche e le tasse sui fabbricati. La legge riguardante la tassa sull'energia elettrica. Nota dell'ing. LORENZO GARRONE — Vol. I, pag. 110.
- La tassa sull'energia elettrica. Nota dell'ing. R. PINNA — Vol. II, pag. 14.
- Discussione sulla circolare 17 Giugno 1898 del Ministero dei Lavori Pubblici, tenutasi in Torino il 26 settembre 1898 nell'Assemblea Generale — Vol. II, pag. 74.
- Volta in Francia. Comunicazione di E. E. N. MASCART — Vol. III, pag. 58.
- Contributo alla bibliografia Voltiana. Elenco di documenti presentati al Congresso dall'ing. C. BARZANÒ — Vol. III, pag. 62.
- Sull'opportunità di raccogliere in un'unica pubblicazione le opere sparse di Alessandro Volta. Prof. ALESS. VOLTA. Discussione relativa — Vol. III, pag. 64.
- Verbale III<sup>a</sup> Riunione A. E. I. Seduta 21 settembre ore 9. Discussione in merito al « Disegno di legge sulla derivazione di acque pubbliche a scopo di forza motrice » — Vol. III, pag. 179.
- Verbale III<sup>a</sup> Riunione 22 settembre ore 14. Discussione intorno alle « Norme

- di sicurezza per gli Impianti Elettrici ». Relatore Ing. A. PANZARASA — Vol. III, pag. 184.
- Accoglienze, Gite, Visite ad impianti. Ing. A. PANZARASA — Vol. III, pag. 211.
- Modificazioni ed aggiunte alla legge 10 agosto 1884, n. 2644, sulle derivazioni di acque pubbliche — Vol. IV, pag. 46.
- Programma di concorso — Vol. IV, pag. 54.
- Il Congresso internazionale di elettricità del 1900. Nota dell'ing. R. PINNA — Vol. IV, pag. 91.
- Memoriali delle Sezioni di Roma, Genova, Palermo e Milano sul « Progetto di legge sul servizio telefonico » — Vol. IV, pag. 119.
- L'automobilismo sotto il punto di vista militare. Schema di un sistema automobilistico per uso militare. Nota del Sig. GIULIO DOUHET, capitano d'artiglieria — Vol. V, pag. 246.
- Sulle turbine a vapore. Conferenza del prof. Ugo ANCONA — Vol. VI, pag. 73.
- Sulla nuova legge per la derivazione di acque pubbliche. Lettura dell'ing. VINCENZO SOLDATI — Vol. VI, pag. 272.
- Aleune considerazioni sul riscaldamento elettrico dei locali di abitazione. Lettura dell'ing. CARLO MONTU — Vol. VI, pag. 291.
- Avviso di concorso al premio GALILEO FERRARIS — Vol. VI, pag. 303.
- L'elettricità nell'Automobile. Conferenza dell'ing. ALDO BIBOLINI — Vol. VI, pag. 325.
- L'utilizzazione delle forze idrauliche. Conferenza del prof. ANSELMO CIAPPI — Vol. VI, pag. 368.
- Avviso di concorso a premio di L. 5000. Società d'incoraggiamento per l'agricoltura e l'industria in Padova — Vol. VI, pag. 438.
- Verbale della Seduta del 30 ottobre 1902 della Commissione generale pel regolamento sulle norme di sicurezza negli impianti elettrici. Ing. E. SILVANO — Vol. VI, pag. 472.
- Sull'interpretazione e sull'applicazione dell'art. 7 della legge 11 Luglio 1889 (Tassa di fabbricati) agli impianti idro-elettrici, alle dinamo ed ai motori elettrici. Relazione dell'ing. CARLO ESTERLE — Vol. VI, pag. 598.
- La posta elettrica. Ing. R. SALVADORI — Vol. VI, pag. 63.
- Teoria generale del moto perturbato dell'acqua nei tubi in pressione. Ing. L. ALLIEVI — Vol. VII, pag. 140.
- Sulla derivazione delle acque pubbliche. Ing. S. A. RUMI e L. FIGARI — Vol. VII, pag. 197.
- L'ufficio nazionale della proprietà industriale. Ing. M. CAPUCCIO — Vol. VII, pag. 245.
- L'elettricità nella medicina. Dott. prof. F. P. SGOBBO — Vol. VII, pag. 310.
- L'elettricità nell'automobilismo. Ing. G. MARTINEZ — Vol. VII, pag. 695.
- Determinazione dell'energia elettrica tassabile in base alla legge 8 agosto 1898 e relativo Regolamento. Ing. M. BONGHI — Vol. VIII, pag. 460.
- Sui risultati delle turbine Parsons a vapore nelle centrali elettriche e sui differenti sistemi di condensazione. Ing. E. VANNOTTI — Vol. VIII, pag. 577.
- « Kryptol » nuovo sistema di riscaldamento mediante l'elettricità e sue applicazioni industriali e domestiche. G. ROSTAIN — Vol. VIII, pag. 621.
- Analogie fra idraulica ed elettricità. Applicazione alla protezione degli impianti elettrici. Ing. G. GOLA — Vol. IX, pag. 36.
- Conduttori frammentari. Ing. U. CRUDELI (Sunto) — Vol. IX, pag. 218.

- Sugli effetti del moto perturbato. Ing. G. GIORGI — Vol. IX, pag. 249.  
 L'ufficio nazionale della proprietà industriale. Ing. MARIO CAPUCCIO — Vol. IX, pag. 287.  
 Sull'ufficio della proprietà industriale. Ing. F. GENTILI — Vol. IX, pag. 361.  
 L'elettricità nella medicina. Ingegnere G. ROSTAIN — Vol. IX, pag. 380.  
 Riassunto francese delle Comunicazioni — Vol. X, Fasc. doppio 1-2, pag. 1.  
 Libri ricevuti — Vol. X, Fasc. 1-2, pag. 110.  
 Riassunto francese delle comunicazioni — Vol. X, Fasc. doppio 3-4, pag. 1.  
 Notizie, comunicazioni verbali. — E. SILVANO. Proposte per facilitare le pratiche relative alle condutture elettriche. Vol. X, Fasc. doppio 3-4, pag. 83.  
 Riassunto francese delle Comunicazioni — Vol. X, Fasc. 5, pag. 1.  
 I bacini dell'Italia Centrale e Meridionale e la legge del 1884 sulla derivazione delle acque pubbliche. F. RUFFOLO — Vol. X, Fasc. 5, pag. 90.  
 Stato delle industrie elettriche nelle provincie meridionali. M. BONGHI — Vol. X, Fasc. 5, pag. 140.  
 Rivista dei giornali e periodici — Vol. X, Fasc. 5, pag. 158.  
 Riassunto in francese delle Comunicazioni — Vol. X, Fasc. 6, pag. 1.  
 Rivista giornali e periodici. Libri ricevuti. Concorso Società Incoraggiamento di Padova — Vol. X, Fasc. 6, pag. 81.

#### Necrologi e Commemorazioni.

- Commemorazione di Galileo Ferraris, tenuta dal prof. RICCARDO ARNÒ — Vol. I, pag. 1.  
 Commemorazione di Franco Tosi fatta dall'ing. CESARE SALDINI nell'adunanza Comune del Collegio degli Ingegneri ed Architetti in Milano e della Sezione di Milano dell'A. E. I. il 25 febbraio 1899 — Vol. II, pag. 209.  
 Commemorazione di Franco Tosi fatta dall'ing. ALESSANDRO SCOTTI nella Sezione di Milano dell'A. E. I. il 25 febbraio 1899 — Vol. II, pag. 217.  
 Verbale della Commemorazione di Alessandro Volta e della Seduta inaugurale del 1° Congresso Nazionale di Elettricisti — Vol. III, pag. 9.  
 L'inaugurazione del Monumento a Galileo Ferraris in Livorno Piemonte. Discorsi dei professori GUIDO GRASSI e R. ARNÒ — Vol. VI, pag. 165.  
 Aristide Caramagna. Necrologio. Ing. RAFFAELE PINNA — Vol. VI, pag. 640.  
 Necrologio di S. Bianchi — Vol. VII, pag. 103.  
 Inaugurazione del monumento a G. Ferraris. Prof. G. GRASSI. — Vol. VII, pag. 284.  
 Onoranze a Marconi — Vol. VII, pag. 35.  
 Elogio di Federico Pescetto. Prof. A. RUMI — Vol. VIII, pag. 58.  
 Onoranze a Galileo Ferraris — Vol. VIII, pag. 62.  
 Commemorazione del socio ing. G. Kaiser - F. GENTILI — Vol. VIII, pag. 635.  
 Commemorazione dell'ing. Nicola Labroca. Ing. ORESTE LATTES — Vol. IX, pag. 45.  
 Commemorazione del Prof. Adolfo Cancani Montani. Ing. O. LATTES — Vol. IX, pag. 47.  
 Cronaca — Necrologi P. P. Morra, G. L. Montefiore, P. Curie — Vol. X, Fasc. doppio 1-2, pag. 142.  
 Assemblée Generale Straordinaria del 15 maggio. — Discorso del Presidente E. JONA su Lord Kelvin — Vol. X, Fasc. doppio 3-4, pag. 52.

Cronaca -- Verbale seduta Consiglio Generale del 20 settembre. Lista di sottoscrizione per omaggio a Lord Kelvin. Necrologio P. Guzzi. Pergamena dell' I. E. E. -- Vol. X, Fasc. 5, pag. 159.

### Verbali, Riunioni, Bilanci, ecc.

Verbale Assemblea straordinaria 7 marzo 1897 -- Vol. I, pag. XII.

Programma Prima Riunione Annuale 24-26 ottobre 1897 -- Vol. I, pag. XVII.

Programma Seconda Riunione Annuale A. E. I. 25-28 settembre 1898 in Torino -- Vol. II, pag. 23.

Conto consuntivo anno sociale 1897. Preventivo anno sociale 1898 -- Vol. II, pag. 26.

Processo verbale N. 2. Assemblea Generale tenutasi in Milano il 24 ottobre 1897, in occasione della 1<sup>a</sup> Riunione Annuale -- Vol. II, pag. 28.

Processo verbale dell'Assemblea Generale del 25 settembre 1898 in Torino -- Vol. II, pag. 32.

Statuto dell'Associazione Elettrotecnica Italiana (modificato nell'Assemblea Generale del 25 settembre 1898 in Torino) -- Vol. II, pag. 40.

Processo Verbale dell'Assemblea Generale 26 settembre 1898 ore 14, in Torino -- Vol. II, pag. 43.

Processo Verbale dell'Assemblea Generale 26 settembre, 1898 ore 14, in Torino -- Vol. II, pag. 44.

1<sup>o</sup> Congresso Nazionale di Eletttricisti da tenersi in Como nel settembre 1899 in occasione delle onoranze a Volta nel centenario della pila. Ing. A. PANZARASA. -- Vol. II, pag. 157.

Notizie dell'Associazione Elettrotecnica Italiana -- Vol. II, pag. 164.

Notizie dell'Associazione Elettrotecnica Italiana -- Vol. II, pag. 279.

Circolare di convocazione del 1<sup>o</sup> Congresso Nazionale di Eletttricisti -- Vol. III, pag. 1.

Scheda di sottoscrizione -- Vol. III, pag. 6.

Tessera-Distintivo dei Congressisti -- Vol. III, pag. 7.

Verbale della Commemorazione di Alessandro Volta e della Seduta inaugurale del 1<sup>o</sup> Congresso Nazionale di Eletttricisti -- Vol. III, pag. 9.

Visita dei Congressisti alla tomba di Alessandro Volta. Ing. A. PANZARASA -- Vol. III, pag. 76.

Verbale Congresso. Seduta 19 settembre, ore 9. Varie e Discussione sulle « Perturbazioni prodotte dalle tramvie elettriche sui galvanometri » -- Vol. III, pag. 165.

Verbale Congresso. Seduta 19 settembre, ore 14. Varie -- Vol. III, pag. 168.

Verbale Congresso (di chiusura). 23 sett. ore 14. Premio Sacchi Strazza. Seguito e fine della discussione « Sulle perturbazioni prodotte dalle tramvie elettriche sui galvanometri, ecc. » -- Vol. III, pag. 169.

Circolare di convocazione III<sup>a</sup> Riunione Annuale A. E. I. -- Vol. III, pag. 174.

Bilanci 1898-99-1900 A. E. I. -- Vol. III, pag. 176.

Verbale III<sup>a</sup> Riunione A. E. I. Seduta 21 settembre ore 9. Discussione in merito al « Disegno di legge sulla derivazione di acque pubbliche a scopo di forza motrice » -- Vol. III, pag. 179.

Verbale III<sup>a</sup> Riunione Annuale A. E. I. Seduta 21 settembre ore 14. Bilanci e varie -- Vol. III, pag. 182.

Verbale III<sup>a</sup> Riunione 22 settembre ore 14. Discussione intorno alle « Norme di sicurezza per gli impiegati elettrici » Relatore ing. A. PANZARASA — Vol. III, pag. 184.

Circolare di convocazione della III<sup>a</sup> Riunione Annuale della Società Italiana di Fisica — Vol. III, pag. 189.

Verbale delle sedute della III<sup>a</sup> Riunione Annuale della Società Italiana di Fisica — Vol. III, pag. 191.

Notizie dell'Associazione Elettrotecnica Italiana (Verbali delle sedute tenute nelle varie Sezioni) — Vol. IV, pag. 31.

Notizie dell'Associazione Elettrotecnica Italiana (Verbali delle sedute tenute nelle varie Sezioni) — Vol. IV, pag. 130.

Verbale della seduta del Consiglio Generale dell'8 aprile 1900 — Vol. IV, pag. 153.

Verbale della IV<sup>a</sup> Riunione annuale dell'A. E. I. — Vol. IV, pag. 156.

Notizie dell'Associazione Elettrotecnica Italiana (Verbali delle sedute tenute nelle varie Sezioni) — Vol. V, pag. 72.

Notizie dell'Associazione Elettrotecnica Italiana (Verbali delle sedute tenute nelle varie Sezioni) — Vol. V, pag. 160.

Corrispondenza — Vol. V, pag. 163.

Deliberazioni prese dal Consiglio Generale dell'Associazione nella seduta del 28 giugno 1901 — Vol. V, pag. 165.

Notizie dell'Associazione Elettrotecnica Italiana (Verbali delle sedute tenute nelle varie Sezioni) — Vol. V, pag. 220.

Notizie dell'Associazione Elettrotecnica Italiana (Verbali delle sedute tenute nelle varie Sezioni) — Vol. V, pag. 275.

Verbale della V<sup>a</sup> Riunione annuale dell'A. E. I. nella sede della Sezione Romana. Ing. R. PINNA — Vol. V, pag. 307.

Notizie dell'Associazione Elettrotecnica Italiana. (Verbali di sedute tenute nelle varie Sezioni) — Vol. V, pag. 421.

Verbale della Seduta del Consiglio Generale tenutasi in Torino il 9 dicembre 1901 — Vol. VI, pag. 1.

Notizie dell'Associazione Elettrotecnica Italiana. Risultato delle votazioni per « referendum » sull'opportunità della pubblicazione del Regolamento per le norme di sicurezza negli impianti elettrici. (Verbali di sedute tenute nelle varie Sezioni) — Vol. VI, pag. 55.

Notizie dell'Associazione Elettrotecnica Italiana. Commissione per la compilazione del Regolamento per le norme di sicurezza negli impianti elettrici — Vol. VI, pag. 137.

Ordine del giorno formulato dalla presidenza della Sezione di Roma, per incarico ricevuto dall'Assemblea del 21 marzo 1902 — Vol. VI, pag. 138.

Notizie dell'Associazione Elettrotecnica Italiana. (Verbali di sedute tenute nelle varie Sezioni) — Vol. VI, pag. 304.

Deliberazioni prese dal Consiglio Generale dell'A. E. I. — Vol. VI, pag. 321.

Notizie dell'Associazione Elettrotecnica Italiana. (Verbali delle sedute tenute nelle varie Sezioni) — Vol. VI, pag. 443.

Verbale della Seduta del 30 ottobre 1902 della Commissione generale per il regolamento sulle norme di sicurezza negli impianti elettrici. Ing. E. SILVANO — Vol. VI, pag. 472.

Verbale dell'Assemblea Generale (VI<sup>a</sup> Riunione) tenuta in Torino nei giorni 31 ottobre e 1 novembre 1902. Ing. RAFFAELE PINNA — Vol. VI, pag. 481.

Notizie dell'Associazione Elettrotecnica Italiana. (Verballi di sedute tenute nelle varie Sezioni) — Vol. VI, pag. 643.

Seduta solenne dell'A. E. I. e conferenza di G. MARCONI sulla telegrafia senza fili — Vol. VII, pag. 255.

Verbale dell'Assemblea Generale 1903 tenutasi a Napoli-Palermo — Vol. VII, pag. 459.

Statuto dell'Associazione — Vol. VII, pag. V.

Elenco dei Soci al 1° maggio 1903 — Vol. VII, pag. XI.

Elenco dei periodici ricevuti in cambio — Vol. VII, pag. XLV.

Sede Centrale: Elezione dell'ufficio di presidenza pel triennio 1903-05 — Vol. VII, pag. 1.

Deliberazioni del Consiglio Generale — Vol. VII, pag. 29.

Onoranze a Marconi — Vol. VII, pag. 35.

Votazioni sulle aggiunte allo Statuto — pag. VII, pag. 36.

Congresso del 1903 (Napoli-Palermo) — Vol. VII, pag. 65.

Escursione negli Stati Uniti d'America — Vol. VII, pag. 65.

Simboli e notazioni elettriche — Vol. VII, pag. 66.

Distribuzione dei periodici alle Sezioni — Vol. VII, pag. 67.

Varie — Vol. VII, pag. 77.

Indirizzo presentato dall' «Institution of Electrical Engineers» a S. M. il Re d'Italia — Vol. VII, pag. 86.

Deliberazioni del Consiglio Generale — Vol. VII, pag. 93.

Esposizione di Saint Louis — Vol. VII, pag. 93.

Sezione di Bologna Verballi delle sedute — Vol. VII, pag. 3, 38, 68, 94.

» » Firenze » » » — » » » 4, 95.

» » Genova » » » — » » » 7, 39.

» » Milano » » » — » » » 8, 41, 70, 99.

» » Napoli » » » — » » » 9, 42, 71, 88.

» » Palermo » » » — » » » 55, 73, 10.

» » Roma » » » — » » » 11, 47, 75.

» » Torino » » » — » » » 18, 57.

Aggiunte all'elenco Soci . . . . . — » » » 63, 76, 90, 103.

Verbale dell'Assemblea Generale 1904 tenutasi a Bologna, Padova, Venezia — Vol. VIII, pag. 429.

Statuto dell'Associazione — Vol. VIII, pag. III.

Elenco dei Soci al 1° aprile 1904 — Vol. VIII, pag. IX.

Elenco dei Periodici ricevuti in cambio — Vol. VIII, pag. XLIII.

Sede Centrale:

Escursione in America — Vol. VIII, pag. 13.

Avviso di concorso indetto dalla Società d'incoraggiamento in Padova — Vol. VIII, pag. 33.

Deliberazioni del Consiglio Generale (seduta 21 ottobre 1904) — Vol. VIII, pag. 51.

Commissione per lo studio delle unità e misuratori elettrici — Vol. VIII, pag. 54.

Varia — Vol. VIII, pag. 57.

Sezione di Bologna: Verballi delle sedute — Vol. VIII, pag. 1, 15.

» » Firenze » » » — » » » 2.

» » Genova » » » — » » » 3, 15.

» » Milano » » » — » » » 3, 15.

» » Napoli » » » — » » » 7, 19, 35, 45, 61.

- Sezione di Palermo: Verbali delle sedute — Vol. VIII, pag. 24, 46.
- » » Roma » » » — » » » 35, 47, 62.
- » » Torino » » » — » » » 8, 11, 25, 39, 64.
- Aggiunte all'elenco dei Soci . . . . . » 30, 43, 49, 56, 67.
- Verbale dell'Assemblea Generale (IX<sup>a</sup> Riunione annuale) Firenze 8-12 ottobre 1905 — Vol. IX, pag. 394.
- L'escursione in America compiuta dall'A. E. I. (Introduzione). Prof. ASCOLI — Vol. IX, pag. 445.
- Relazione della Commissione della Associazione Elettrotecnica Italiana incaricata dello studio sulla questione delle misure elettriche e dei misuratori dell'energia elettrica — Vol. IX, pag. 786.
- Verbali delle sedute delle Sezioni:
- Sede Centrale — Vol. IX, pag. 1.
- Sezione di Bologna — » » » 2.
- » » Genova — » » » 9.
- » » Napoli — » » » 10.
- » » Torino — » » » 12.
- Correzioni al volume VIII fasc. V, pag. 15.
- Programma dei concorsi a premio indetti dall'Ass. degli Industriali d'Italia per prevenire gli infortuni del lavoro nell'occasione dell'Esposizione di Milano del 1906 — Vol. IX, pag. 17.
- Verbali delle sedute della Sezione di Roma — Vol. IX, pag. 21.
- » » » » » » Torino — » » » 26, 52, 74, 88.
- Aggiunta Elenco Soci . . . . . — » » » 27, 91.
- Verbali delle sedute della Sezione di Bologna — » » » 29.
- » » » » » » Firenze — » » » 30.
- » » » » » » Genova — » » » 35, 80.
- » » » » » » Milano — » » » 39.
- » » » » » » Napoli — » » » 41, 81.
- » » » » » » Palermo — » » » 49.
- » » » » » » Roma — » » » 51, 72, 86.
- Notizie, comunicazioni, verbali. — Seduta del Consiglio Generale del 13 aprile — Vol. X, Fasc. doppio 1-2, pag. 111.
- Supplemento a parte* — Elenco Soci. — Statuto. — Regolamento. — Periodici in cambio.
- Assemblea Generale Straordinaria del 15 maggio. — Discorso del Presidente E. JOXA su Lord Kelvin — Vol. X, Fasc. doppio 3-4, pag. 52.
- Resoconto del viaggio in Inghilterra dei Soci dell'A. E. I. — Vol. X, Fasc. 3-4, pag. 61.
- Notizie, comunicazioni, verbali — E. SILVANO. Proposte per facilitare le pratiche relative alle condutture elettriche — Vol. X, Fasc. doppio 3-4, pag. 83.
- Cronaca. — Sottoscrizione per omaggio dell'A. E. I. a Lord Kelvin — Vol. X, Fasc. 3-4, pag. 99.
- Riunione annuale 1906. — Verbale Assemblea Generale — Vol. X, Fasc. 5, pag. 9.
- Discorso di apertura della Riunione Annuale, sullo sviluppo dell'Elettrotecnica in Italia. E. JOXA — Vol. X, Fasc. 5, pag. 30.
- Rivista dei giornali e periodici — Vol. X, Fasc. 5, pag. 158.

Cronaca. — Verbale seduta Consiglio Generale del 20 settembre. Lista di sottoscrizione per omaggio a Lord Kelvin. Necrologio P. Guzzi. Pergamena dell'I. E. E. — Vol. X, Fasc. 5, pag. 159.

Notizie comunicazioni, verbali — « Referendum » per modifiche allo Statuto e al Regolamento. — Il 50° anniversario d'insegnamento del sen. G. Colombo — Vol. X, Fasc. 6, pag. 66.



859296



















